

Recueil de diverses pièces
touchant quelques nouvelles
machines et autres sujets
philosophiques... par M. D.
Papin,...

Papin, Denis (1647-1712?). Auteur du texte. Recueil de diverses pièces touchant quelques nouvelles machines et autres sujets philosophiques... par M. D. Papin,.... 1695.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus ou dans le cadre d'une publication académique ou scientifique est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source des contenus telle que précisée ci-après : « Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France » ou « Source gallica.bnf.fr / BnF ».
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service ou toute autre réutilisation des contenus générant directement des revenus : publication vendue (à l'exception des ouvrages académiques ou scientifiques), une exposition, une production audiovisuelle, un service ou un produit payant, un support à vocation promotionnelle etc.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

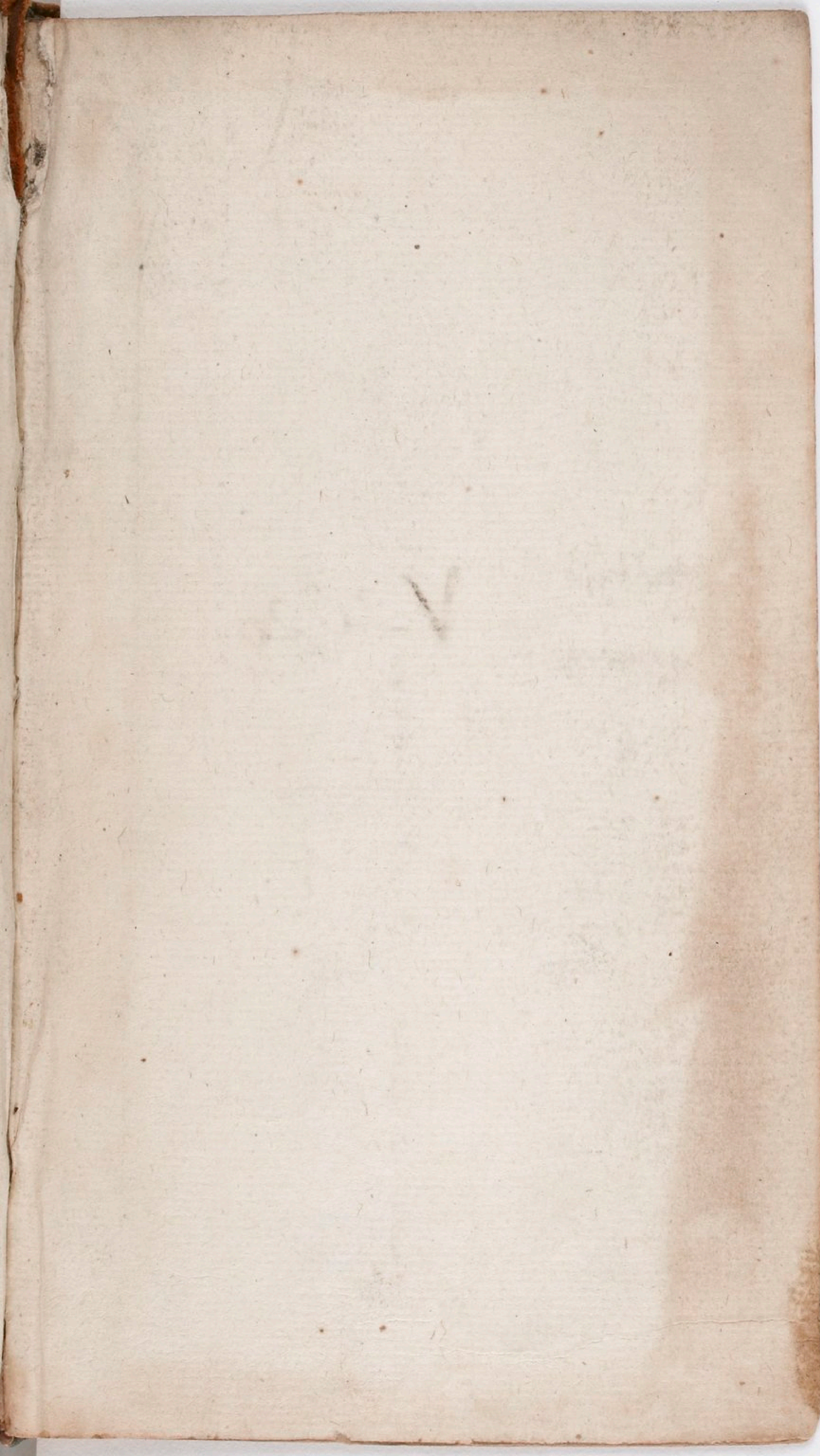
4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter utilisation.commerciale@bnf.fr.





V. 2620

Inv. 2306

RECUEIL
de
diverses Pieces
touchant quelques nou-
velles
MACHINES.

Et autres sujets Philosophi-
ques dont on voit la liste dans
les pages suivantes

par

Mr. D. PAPIN,
Dr. en Med. Professeur en Ma-
thematiques dans l' Vniversité de Mar-
bourg, & membre de la Societé
Royale de Londres



A Cassell

Pour Jacob Estienne Marchand
Libraire de la cour

Chez la vefue de Jean George Huter imprimeur
de la Cour

M. DC. XCV.

1810

25

Countdown

Countdown

Countdown

Countdown

Countdown

Countdown

Countdown

Countdown

Countdown

Countdown

Countdown

A Son Altesse Serenissime
Monseigneur

le

PRINCE FRIDERIC

filz aîné du tres haut & tres
puissant

PRINCE CHARLES

Landgrave de Hesse, Prince de
Hersfeld, Comte de Catzeneleboge,
Dietz, Ziegenhain, Nidda
& Schaumburg.

Mon-

)(o)(

Monseigneur,

LE grand Prince qui a donné la naissance à Vostre Altesse serenissime fait paroistre ses vertus par tant d'actions si grandes & si diverses qu'il ny' a pas lieu

eu d'esperer qu'aucun auteur, en ecrivant son histoire, puisse avoir assez de diligence & d'exactitude pour n'obmettre rien de ce qui merite de passer aux siecles à venir, pour servir d'exemple & de modele à la Posterité. Or il se trouve dans ce petit ouvrage diverses choses qui sont des plus en danger d'estre negligées & obmises par les historiens : Car assurément, Monseigneur, dans ces temps de guerre, ou il semble qu'on fasse principalement consister la gloire à pouvoir opprimer grand nombre d'innocents pour acquérir quelque augmentation d'autorité & de richesses, les soins que nostre Souverain daigne prendre pour le soulagement des pauvres paroistront trop peu à la mode

(3) pour

pour tenir place dans vne histoire toute remplie d'Actions éclatantes : & mesmes il y aura bien des gens qui trouveront que, par exemple, S. A. S. tirant tous les ans des revenus si considerables de la vente de ses bois, elle fait vne grande faute de perfectionner des inventions qui en epar-
gnant le bois en diminueront le prix. Mais, Monseigneur, quo y-
qu'en puisse dire la Politique de nostre temps, il faut pourtant avouer qu'une Bonté si desinter-
essée a quelque chose de bien di-
vin ; & que durant les siècles d'or, lors qu'on deifois ceux qui con-
tribuoient au bonheur Public, on a mis au nombre des Dieux plu-
sieurs Heros qui n'avoient pas fait paroistre leur Vertus Divines
par

par des preuves si pures & si utiles
 comme nous en voions tres sou-
 vent produire au Generoux Prin-
 ce & Pere de la Patrie. Il est
 donc à souhaiter, Monseigneur,
 que dans ce genre aussi l'on Eter-
 nise les Actions de nostre Heros:
 afin qu'elles excitent la Posterité
 à relever & remettre en vogue
 ces fortes de Vertus qui sont pres-
 ques tombées dans le mepris.
 C'est là, Monseigneur, ce qui m'a
 donné la hardiesse de me jetter
 aux pieds de V. A. S. pour la sup-
 plier, avec toute la soumission
 que je doibs, de permettre que
 son Auguste nom paroissant à la
 teste de cet ouvrage luy procure
 plus d'estime qu'on n'en pourroit
 attendre de la foiblesse de son
 Autheur. Le Public sera redeva-
 ble à V. A. S. des avantages qu'
 il en tirera: & moy ressentant, a-
 vec

)(o)(

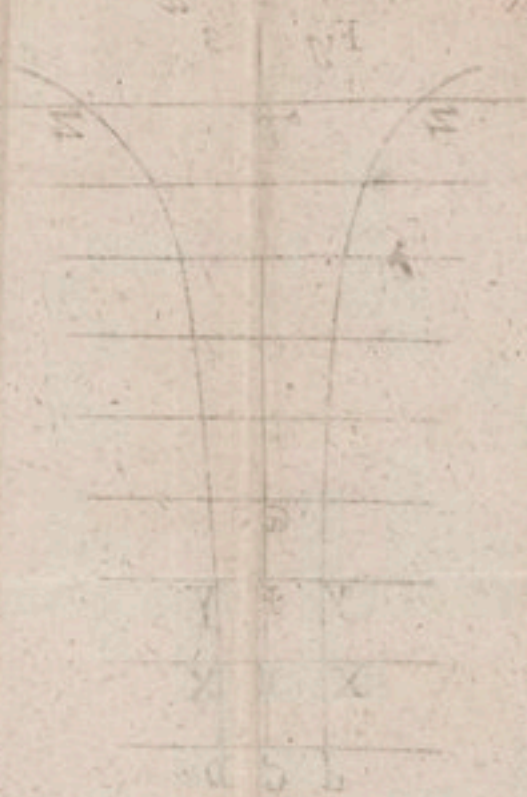
vec vne profonde humilité, l'
honneur dont je feray comblè je
pousseray des voeux tres ar-
dents à Dieu qu'il luy plaise de
continuer d'ependre de plus en
plus sur V. A. S. les dons admira-
bles qui la rendent digne fils de
son glorieux Pere & l'esperance
de ses sujets. Je suis avec vn tres
profond respect,

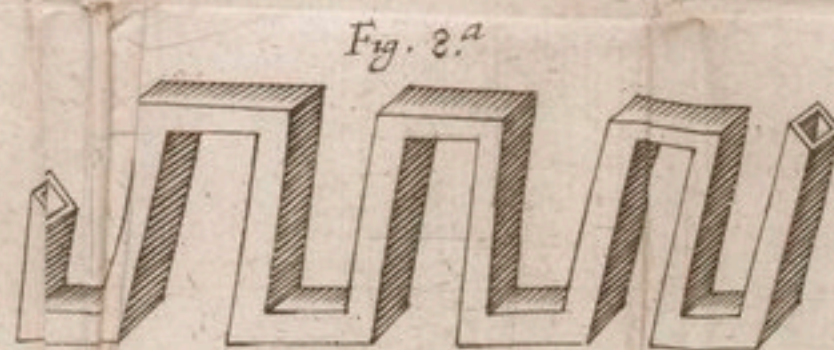
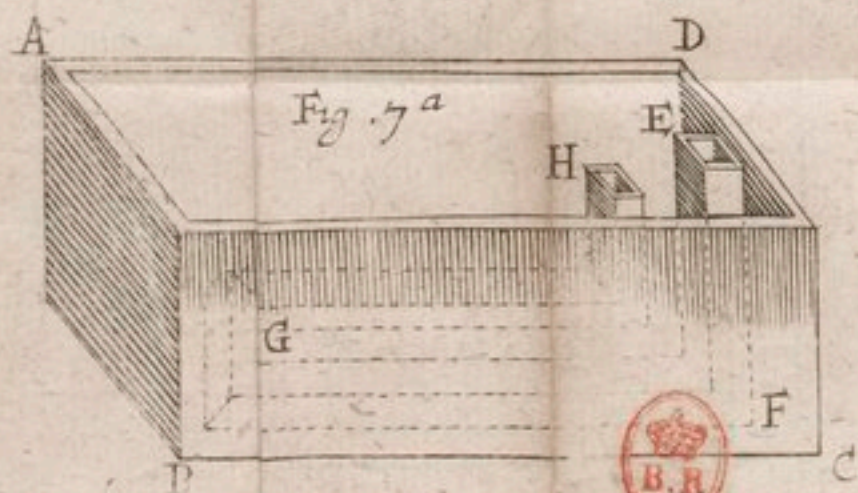
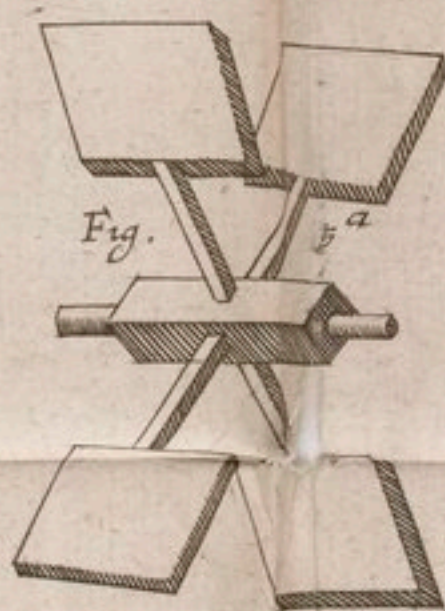
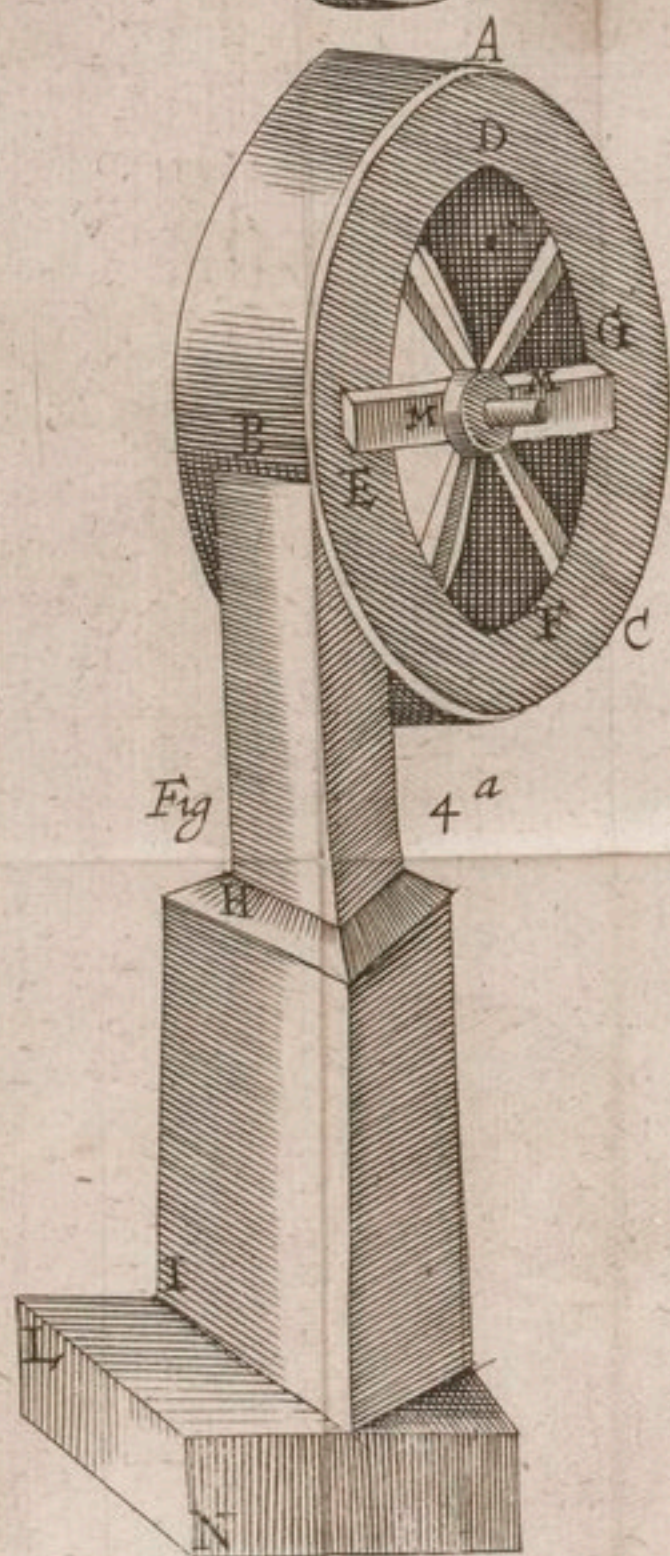
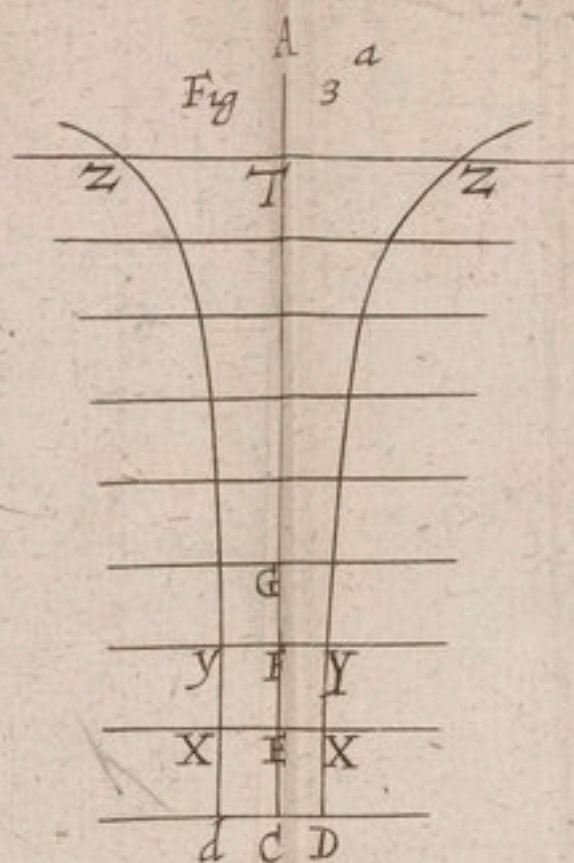
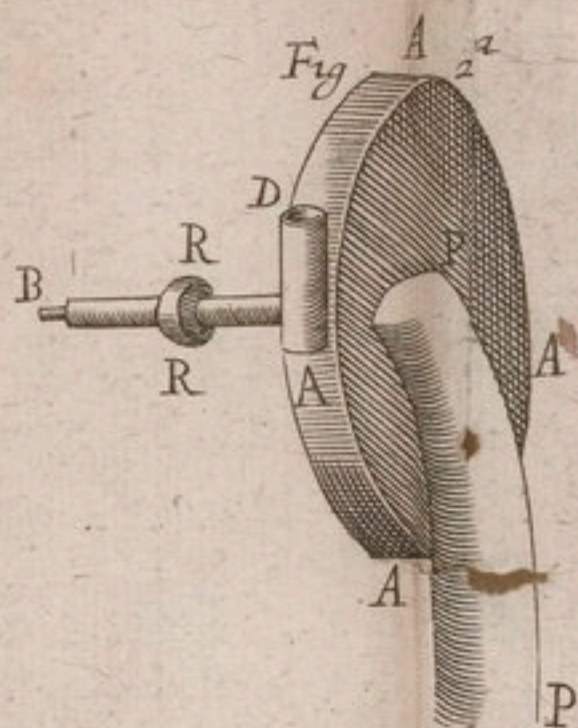
Monseigneur,

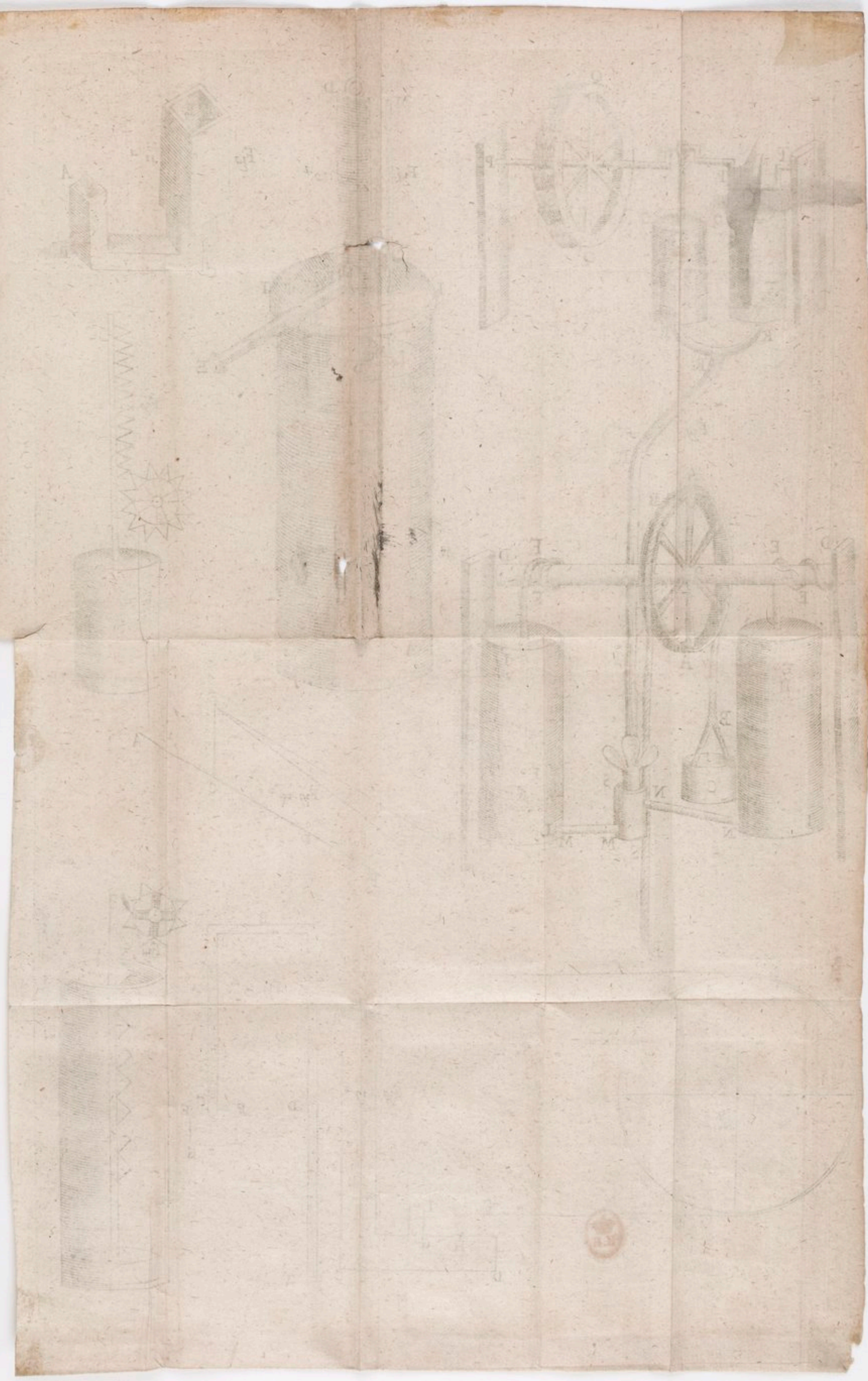
de Vostre Altesse Serenissime,

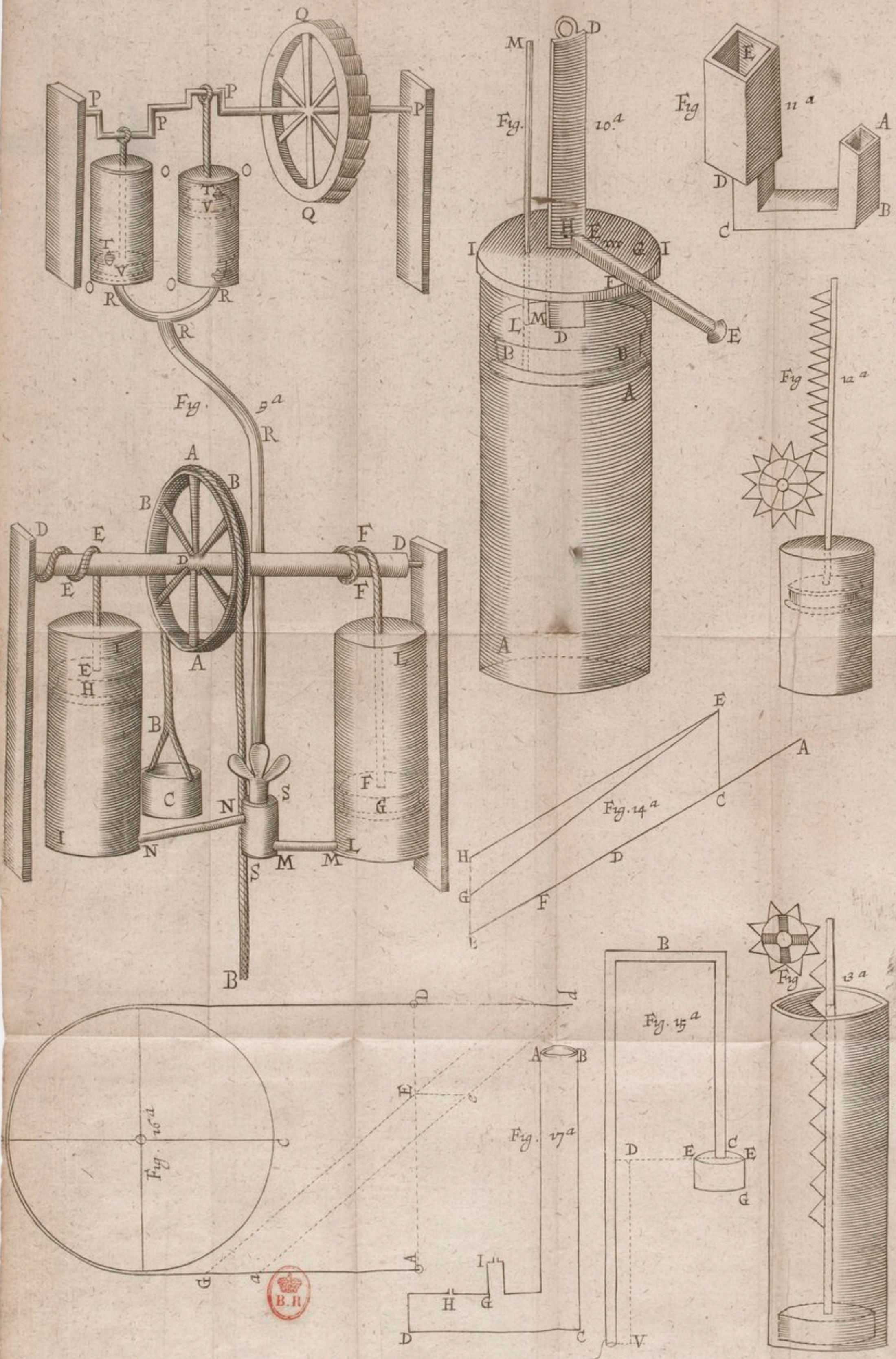
Le tres humble & tres obeissant
Serviteur & sujet

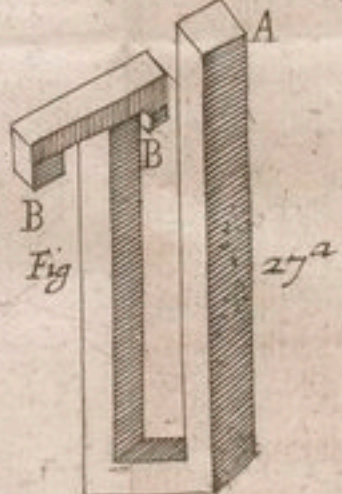
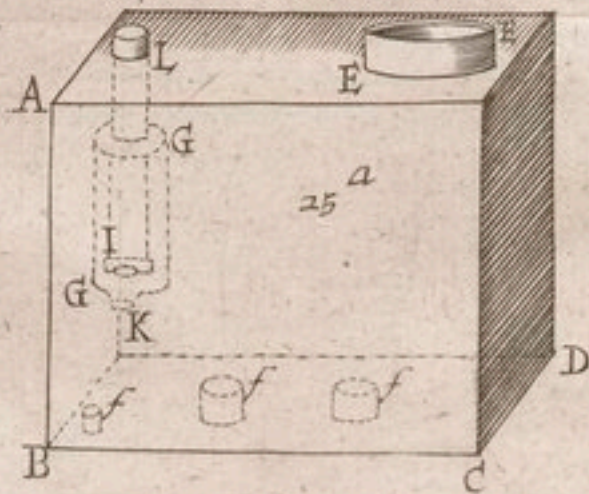
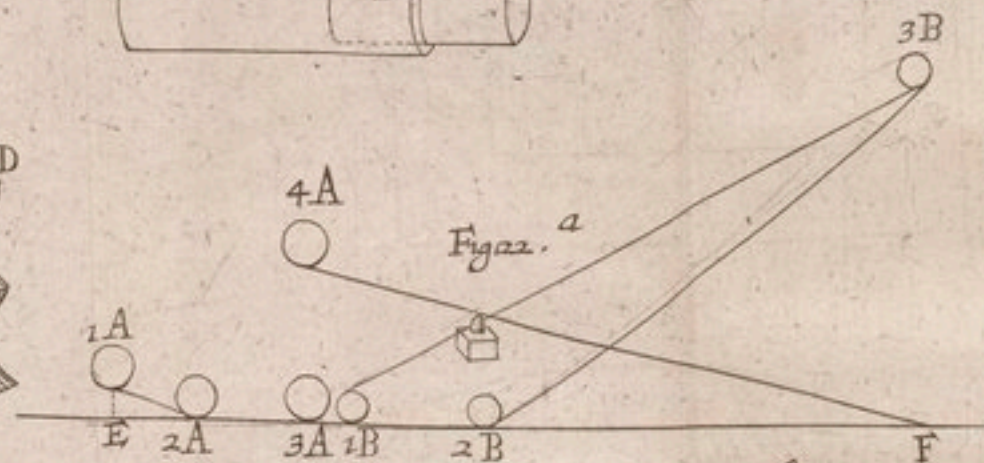
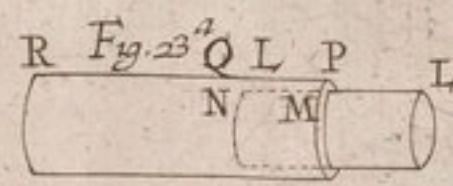
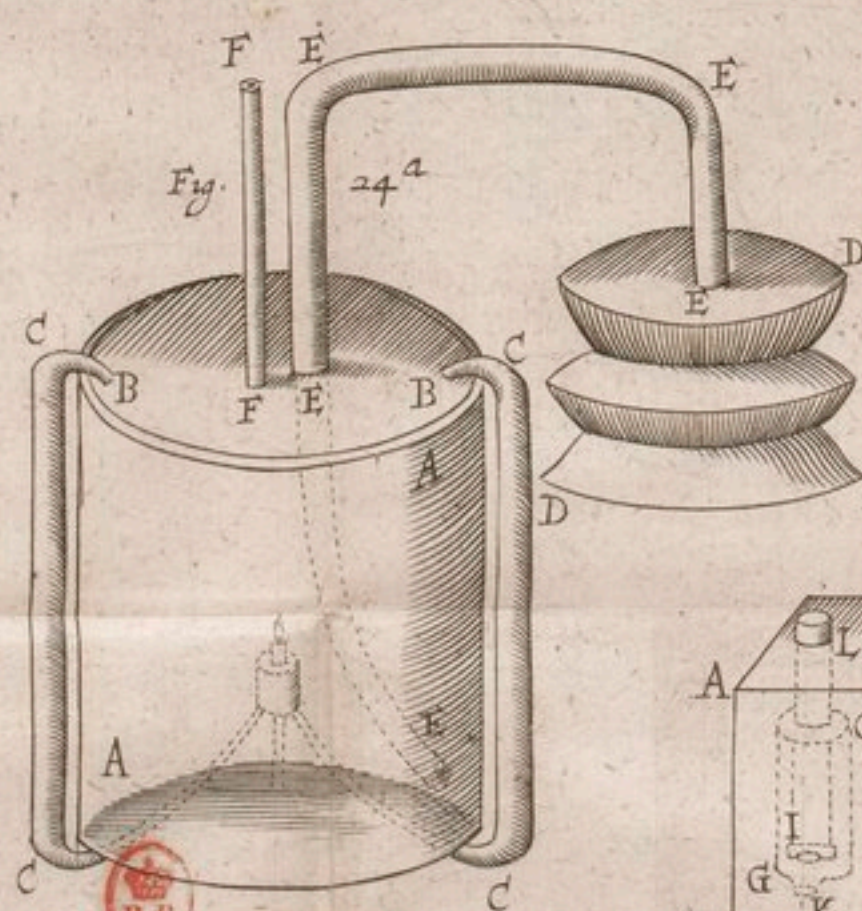
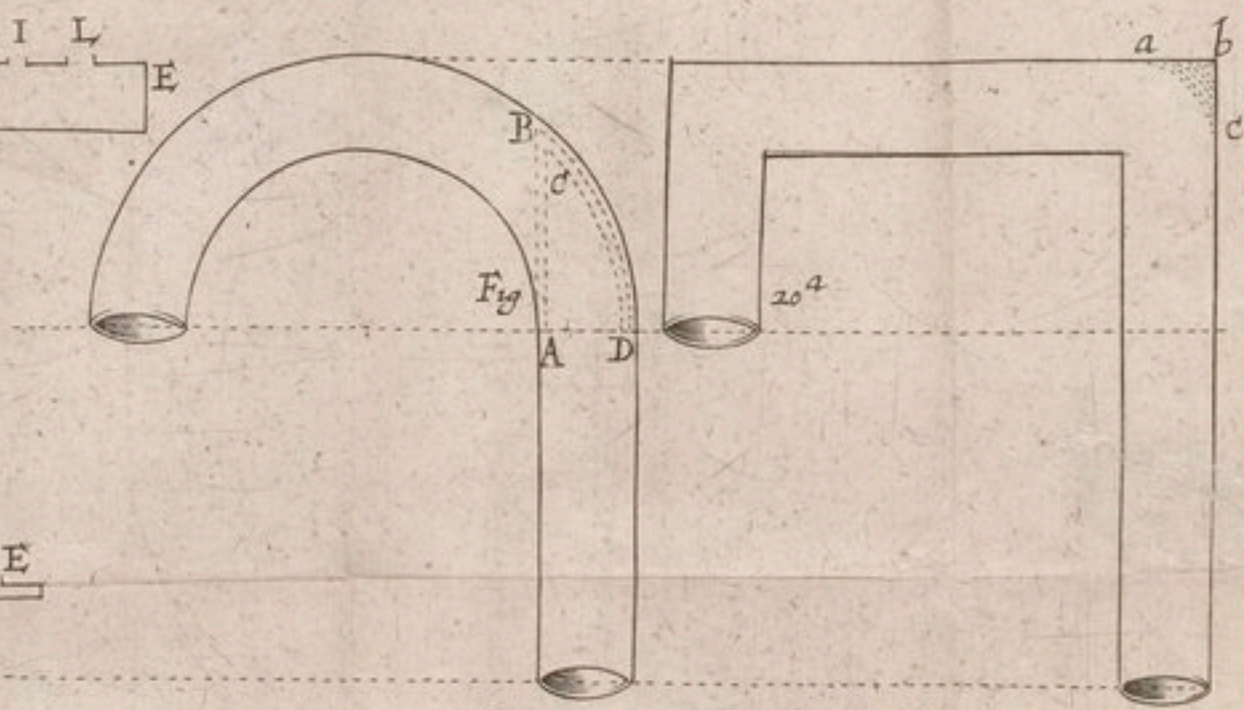
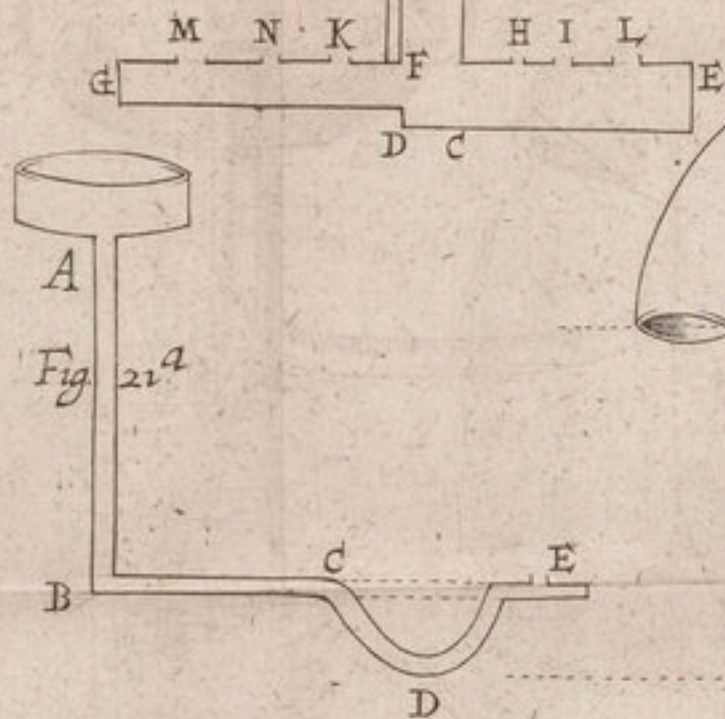
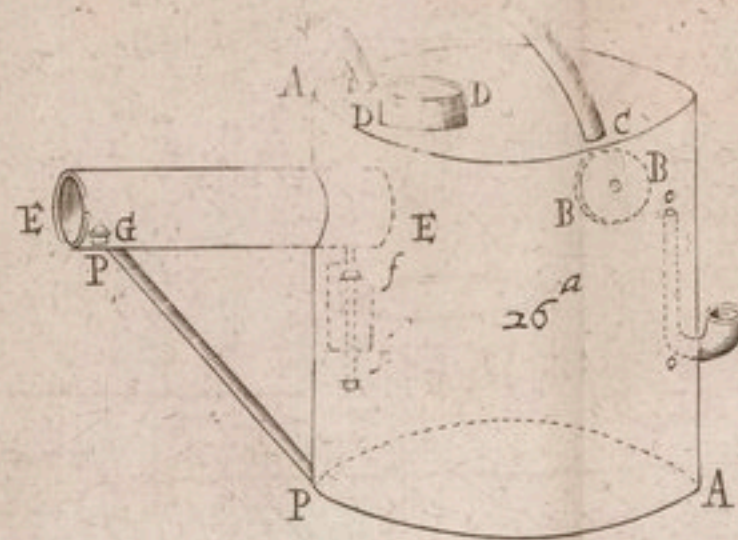
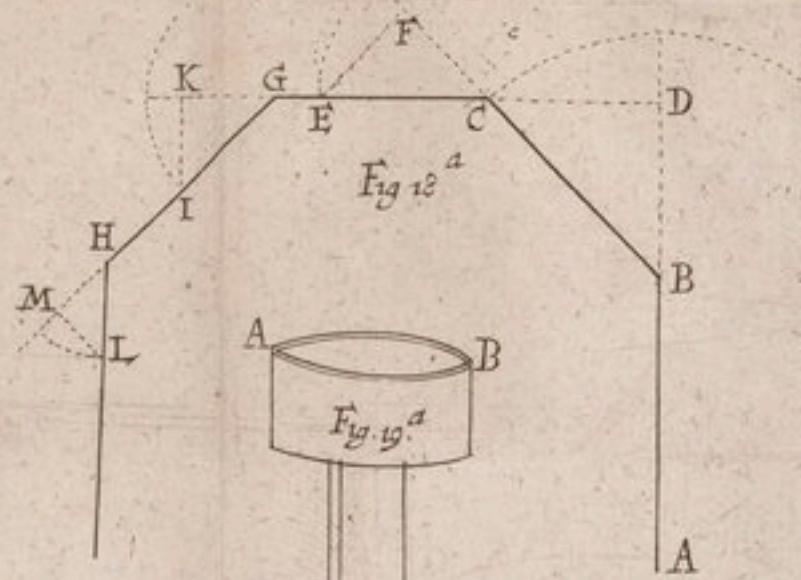
D. PAPIN.











(X o X)
LISTE

des

DIVERSES PIÉCES

1. Description de la Pompe de Hesse enrichie des usages qui luy manquoient dans la premiere edition.
2. Lettre à son Excellence Monseigneur le Comte GUSTAVE Comte de Seyn, Witgenstein & Honstein Seigr. de Vallerdar & de Neumagen, touchant vne nouvelle maniere d'epargner les alimens du feu.
3. Lettre à Son Excellence Monseigneur le Comte GUILLAUME MAURICE Comte de Solms, Braunsfelds & Greiffenstein
(4) Seigr.

Seigr. de Müntzenber, Wildenfels & Sonnenwald touchant quelques nouveaux moiens de tirer l'eau des mines par la force de quelque riviere mediocrement éloignée.

4. Lettre à Son Excellence Monseigneur le Comte de SINTZEN-DORF gentil homme de la chambre de sa Majesté Imperiale &c. touchant quelques nouveaux moiens de produire le mesme effet avec peu de peine quand les rivières sont trop éloignées.

5. Lettre, à Monsieur CHRISTIEN HUGENS Seigneur de Zulichem touchant la mesure des eaux courantes: Contre Monf. Do-

minique Gulielmini tres celebre Docteur en Medecine & Professeur en Mathematiques à Boulogne.

6. Abregé de la dispute de l'Auteur avec le tres celebre Monf. G. G. L. touchant la maniere d'estimer les forces mouvantes.

7. Lettre à Monsieur Du ROSAY Gouverneur de S. A. Monseigneur le Prince FRIDERIC touchant les instruments à conserver la flame sous l'eau: contre les objections de M^r. Scarlet.

8. Description du batteau plongeant fait par l'ordre de S. A. S. CHARLES Landgrave de Hesse

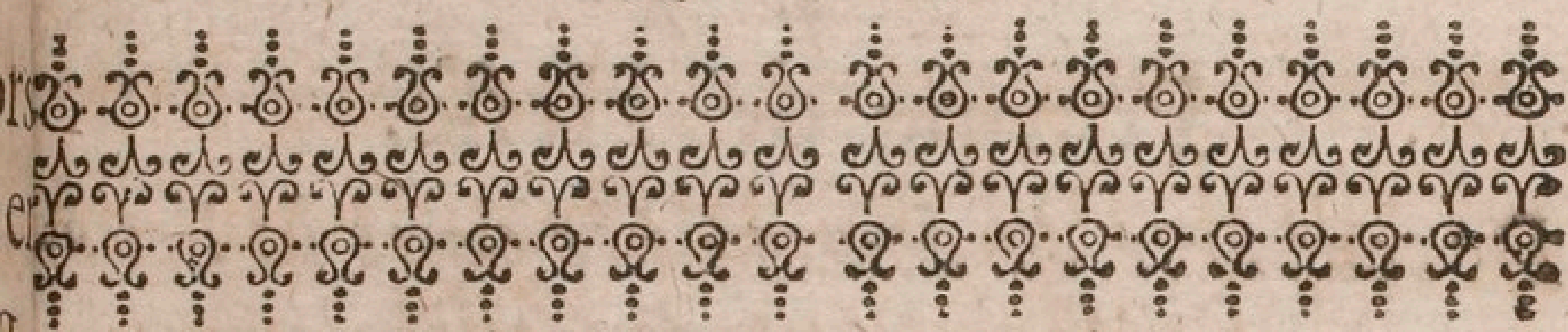
9. Ha-

)(o)(

9. Harangue de l'Autheur lorsqu'il fut receu Professeur en Mahematiques à Marbourg.



DE-



DESCRIPTION

DE LA

POMPE DE HESSE.

ON a desja veu, dans les Actes de Lipsik au mois de Juin de l'année 1689. sous le tiltre de *Rotatilis Suëtor & Pressor Hasfiacus*, la description de cette machine que l'on croit qu'il sera plus commode de nommer *Pompe de Hesse*: Mais parce que cette nouvelle Invention se doibt appliquer à quelques nouveaux desseins qui sont contenus dans cet ouvrage: on a jugé à propos de l'inferer icy, afin que les Lecteurs puissent avoir plus facilement tout ce qui leur sera nécessaire pour l'intelligence de ce recueil: Outre qu'on a remarqué dans les Actes quelque chose qui manquoit encor, à cette invention & qu'on pourra suppleer icy: Voici donc ce qui est dans les Actes.

A

Pompe

Pompe de Hesse.

Decouverte & demonstrée dans la Serenissime cour de Cassel.

LE celebre Monsieur Salomon Reifelius, Conseiller & Premier Medecin, de S. A. S. le Prince Frideric Charles Administrateur de Wurtemberg fit, par la liberalité & l'ordre de ce grand Prince, imprimer en l'année 1684. vne machine qu'il nomma le Siphon de Wurtemberg : & il se contenta de rapporter les proprietéz essentielles de ce nouveau Siphon sans decouvrir la cause, d'ou procedoient tous ces effets : mais l'eus le bonheur, sous les auspices & par ordre de l'illustre société Roiale de Londres, de construire vne machine qui faisoit tous les mesmes effets qu'on voioit marquez dans le livre de Mr. Reifelius, comme on peut voir dans les Tranfactions Philosophiques de Londres No. 167. pag. 847. & dans les Nouvelles de la Republique des Lettres du mois de May 1685. & Monsieur Reifelius ayant veu ma description avoua que j'avois deviné tout le secret. Cet heureux succes m'a rendu hardi, & comme j'ai presentement l'honneur de travailler sous les auspices des tres haut & tres puissant Prince Charles Landgrave de Hesse, ie n'ay pas fait de difficulté d'entreprendre d'imiter aussi le *Rotati-
ls Suctor & Pressor*, dont il est parlé dans le
mesme

mesme ouvrage : & quoi qu'on ne nous en donne aucune cognoissance que ce que l'on peut conjecturer du nom de cette machine, je me flatte pourtant que dans cette occasion i'auray encor assez heureusement rencontré. Et en effet S. A. S. nostre Prince estant depuis peu venu à Marbourg il me fit l'honneur de m'ordonner de luy montrer quelques experiences nouvelles , & ayant entre autres remarqué que la machine dont il s'agit pouvoit estre vtile en bien des rencontres, S. A. S. me commanda de la publier au plustost : si bien que i'ay couché par escrit la description presente avec toute la clarté dont i'ay esté capable : & ie ne doute point que l'on ne la recoive avec beaucoup de joie : puisque elle fera voir que tant de soins & si importants , que ce grand Prince prend tous les jours pour les affaires de la guerre , n'empeschent pas qu'il ne continue d'honorer les sciences & les beaux arts de sa faveur & de sa protection accoutumée.

Cette Machine est composée d'un vaisseau cylindrique peu profond, comme AAAA fig. 1. par son centre passe l'aisieu BB auquel sont attachées les ailes CCCC, s'estendant depuis ledit aisieu jusques à la circonference en sorte qu'elles la touchent presque, mais pourtant elles se peuvent tourner librement sans que le vaisseau AAAA, se remue. Il est

clair que si l'on fait tourner ledit aiffieu avec ses ailes il faudra aussi necessairement ! que l'eau renfermée dans ledit vaisseau AAAA, soit emportée par le mesme mouvement circulaire & que par consequent elle fasse vn effort continuel pour s'eloigner du centre de son mouvement. Car Mr. Descartes a fort bien remarqué au commencement de ses Principes que c'est vne loy de Nature que tous les corps tendent tousjours à continuer leurs mouvements en lignes droittes : & que par consequent dans les mouvements circulaires il doit se faire vn effort continuel pour s'eloigner du centre suivant la direction des tangentes du cercle : il s'ensuit donc que si on ferme exactement le vaisseau AAAA, & qu'on laisse quelques ouvertures proche de l'aiffieu pour laisser entrer l'eau du dehors, & qu'à la circonference il y ayt vne autre ouverture, à laquelle on applique vn tuyau AD suivant la direction de la tangente, il s'ensuit disje que l'eau tournant dans le vaisseau AAAA, entrera avec toute sa vitesse dans le tuyau AD, & ainsi qu'elle montera à toute la hauteur ou les corps peuvent monter avec vne telle vitesse suivant vne telle direction. Si donc la vitesse estoit de parcourir 32. pieds en vne seconde, cette eau [faisant abstraction de la resistance de l'air] pourroit monter perpendiculairement à la hauteur de 16. pieds : & si la vitesse estoit

estoit plus ou moins grande, l'eau monteroit aussi plus ou moins haut, en raison doublée des vitesses [comme on le peut demonstrier par la doctrine de Galilée] il sera donc facile de trouver par le calcul quels degrez de vitesse seront requis pour eleuer l'eau à telle hauteur que lon pourra desirer : Et comme on peut augmenter la vitesse à l'infini, il n'y a point de si grande hauteur à quoy l'on ne puisse atteindre par le moien de cette machine, pourvu qu'on ayt des forces suffisantes, & qu'on face abstraction de la resistance de l'air.

Cette Invention seroit fort commode non seulement pour orner les maisons de plaisance ou fort peu d'hommes pourroient faire jouer de telles machines & ainsi faire des jets d'eau tres considerables dans les lieux les plus elevez & qui dureroient autant qu'on voudroit : &, comme ces instruments sont fort simples & qu'ils n'ont point besoin de tuyaux de conduite il ne faudroit presque point d'autre despense que pour faire les reservoirs ou l'on garderoit l'eau, qui estât vne fois portée en haut serviroit à reiterer les jets & circulations toutes les fois que l'occasion s'en presenteroit; Mais ces machines seroiēt aussi tres vtilles pour éteindre les incendies & ietter de l'eau en grande quantité & fort loing par tout ou la necessité le requerroit : & vn seul vaisseau cylindrique d'un pied ou deux de diametre & d'un pouce de profondeur, avec des ailes fort aisées à faire,

pourroit produire plus d'effet que tous les instruments qu'on a inventez iusques icy pour eteindre les incendies : quoyque d'ordinaire ils soient composez de deux grosses pompes aux quelles il faut aiuster des pistons qui y soient exacts dans toute la longueur : il faut aussi quatre soupapes bien travaillées : mais qui sont pourtant tousiours suiетtes aux ordures qui peuvent les empescher de se fermer exactement : & vne seule venant à manquer suffit pour empescher vne bonne partie de l'effet.

Pour se servir de ces machines , le plus facile & le plus seur seroit, de les enfoncer dans l'eau en sorte que les ouvertures proche de l'aissieu y fussent tout a fait cachées, & qu'ainsi l'eau y pust entrer par son poids sans l'aide de ce qu'on appelle succion : mais neantmoins, s'il estoit necessaire, on pourroit aussi placer ces machines à quelque hauteur au dessus del'eau qu'on voudroit eleuer , comme on peut voir dans la fig. 2. a. ou le vaisseau AAAA, est representé tout fermé : & à l'ouverture anterieure est soudé le tuyau PP, en sorte. Que le bout d'embas étant enfoncé dans l'eau doit necessairement la succer pour remplir la place de l'eau qui sort par le tuyau AD, pourvu qu'on fasse tourner les ailes de la machine avec vne uitesse suffisante pour elever vne colonne d'eau de la hauteur PP. Il y a pour-

pourtant quelque difficulté pour la partie de derriere du vase AAAA, dans l'endroit par ou passe l'aissieu BB, car il est necessaire que cet aissieu tourne, & neantmoins il faut empêcher que l'air n'entre par le trou ou passe cet aissieu: car si l'air entroit l'eau ne seroit point attirée par le tuyau PP. Mais on peut assez facilement remedier à cette difficulté par le moien des cuirs qu'on applique à ces sortes de trous: Car vn aissieu cylindrique faisant son trou dans vn cuir le remplit & bouche exactement: mais neantmoins, pour oster tout soupçon, on met plusieurs cuirs de cette sorte & on a soing de faire que les espaces entre deux soient tousiours remplis de syrop ou autre liqueur fort epaisse: & ainsi cet endroit est autant bien muni qu'on scauroit souhaitter pour empêcher l'entrée à l'air extérieur. Si donc les autres parties se trouvent aussi bien fermées, & que la machine estant remplie d'eau on tourne l'aissieu avec la vitesse qu'il faut, l'eau sera necessairement succée par le tuyau PP, & elle iaillira par le tuyau AD estant pressée & chassée par les ailes de l'aissieu: & par consequent cette machine merite le nom de *Rotatilis, Suctor & Pressor* aussi bien que celle de Monsieur Reiselius.

Je ne represente point icy le chassis de bois ou il faut affermir cette machine afin qu'on la puisse faire iouer commodement, car chacun

peut diversifier cela selon les differents usages à quoy on voudra l'appliquer. Et pour moy dans ce premier essay ie ne me suis serui que d'un rouet à filer. I'en fais passer la corde sur la poulie RR. qui est affermie sur l'aissieu BB, enforte que en tournant la roue dudit rouet il faut necessairement que la poulie avec l'aissieu & les ailes qui luy sont attachées tournent aussi avec promptitude : & alors on voit manifestement que plus la vitesse est grande, plus aussi l'eau sort avec force par le tuyau AD.

Au reste outre les vtilitez dont on a desia parlé, on peut encor dire que cette machine peut seruir d'un fort bon soufflet, & qu'on la feroit iouer par le moien des riuieres, des contrepoids ou autres forces de cette nature beaucoup plus commodement que les soufflets ordinaires : Car on n'auroit point besoin de donner des mouvements contraires pour ouvrir & fermer le soufflet : ni d'y employer du cuir qui se gaste facilement à la chaleur : & comme on n'auroit à mettre en mouvement rien que de l'air qui ne pese que fort peu, vne force mediocre suffiroit pour tourner fort impetueusement les ailes de la machine & ainsi faire vn vent tres violent. Mais neantmoins Son Alt. Seren. jugea fort bien qu'on pouvoit tirer de cette invention quantité d'autres vtilitez : Car il arrive bien plus souvent qu'il faut eleuer l'eau dans des tuyaux, qu'il ne se ren-
contre

contre qu'on la doive faire jaillir dans l'air. Si donc on prepare des tuyaux si bien proportionnez que l'eau y puisse monter sans obstacle, on pourra les attacher à l'ouverture D, afin que l'eau y monte, & ainsi les vsages de cette machine seront beaucoup plus frequents qu'ils, ne seroient sans cela. Or on ne scauroit nier que cela ne soit fort à souhaitter, puisque cet instrument est extremement simple, sans frottement & peu suiet à reparation. Ce grand Prince me commanda donc aussi de travailler à cela & ie ne doute point que la chose ne puisse fort bien reussir: Car il est constant que l'eau enfermée dans des tuyaux monte aussi facilement comme elle iailliroit à l'air ouvert: & mesme on remarque que l'eau iaillissante ne parvient pas tout à fait à la mesme hauteur que si elle montoit dans des tuyaux: il faut donc seulement auoir soing que la capacité des tuyaux s'augmente en mesme proportion que la vitesse de l'eau diminue en montant: car par ce moien il arriuera, que la mesme quantité deau pourra passer en mesme temps dans toute la longueur du tuyau. Or on peut aisement demonstrier que cette augmentation de la capacité des tuyaux sera telle qu'on la demande si on fait la ligne AC, fig. 3. egale à la hauteur, ou doit monter l'eau, & qu'on la diuise en tel nombre qu'on voudra de parties egales telles que sont CE, EF, FG, &c. &

As

que

que par les poinçts de la diuision on tire les perpendiculaires dD , xX , yY , &c. & ayant pris CD , demi diametre du bas du tuyau, qu'on fasse EX , à CD , en raison sous quadruplée de AC , à AE : & FY , à CD , aussi en raison sous quadruplée de AC , à AE , & ainsi de suite iusques à la dernière TZ , qui doit aussi estre à CD , en raison sous quadruplée de AC , à AT . Qu'on prenne ensuite de l'autre costé de la ligne CA , les distances Cd , Ex , Fy , &c. egales à CD , EX , FY , &c. & ayant decrit des lignes courbes par les poinçts D , X , Y , &c. d , x , y , &c. l'espace Zz , dD , fera le modele surquoy il faudra prendre les diametres pour chaque hauteur du tuyau, en formant l'argille sur quoy on fondera le tuyau: ou bien, à cause que les tuyaux de fonte sont trop pesans, il vaudra mieux faire ces tuyaux quarrez de feuilles de metal soudees les vnes aux autres & qui ayent esté marquees & coupées sur vn modele fait de la maniere que ie viens de decrire. Il faudra pourtant prendre garde que ces sortes de feuilles ne montent pas perpendiculairement, mais qu'il faut qu'elles se courbent en dehors pour augmenter la capacité du tuyau: & par consequent il ne suffira pas que leur longueur egale la hauteur ou l'eau doit monter; mais il faudra qu'elle la surpasse d'autant que la courbe $DEXY$, &c. surpasse la ligne droite qui

qui s'eleue perpendiculairement jusques à la
 mesme hauteur ; & il faudra faire cette remar-
 que sur chaque partie des dittes lignes en par-
 ticulier. L'auoue à la verité qu'au commence-
 ment ces tuyaux couteront beaucoup de
 temps & de trauail ; mais , quand on aura vne
 fois des modeles pour quantité de differentes
 hauteurs , ces tuyaux se feront presque avec
 autant de facilité que les tuyaux ordinaires :
 & ils auront vn aduantage tres considerable ,
 c'est qu'ils n'auront besoing ni d'estre forts , ni
 d'estre soudez fort exactement , quelle que
 puisse estre leur hauteur : Car le poids de
 l'eau ne pourra les charger , puisque la vitesse
 qui la portera en haut surpassera tous-iours la
 force de la pesanteur & empeschera qu'elle ne
 fasse effort contre les costez du tuyau. Mais
 dans les autres machines qui eleuent l'eau à
 vne hauteur considerable il y a beaucoup de
 difficulté à faire des tuyaux si forts , si bien
 soudez & si bien joints qu'ils puissent long
 temps resister à l'eau qui les presse au dedans &
 qui fait effort pour les entrouuir. Peut estre
 aussi que les modeles dont i'ay parlé se pour-
 roient faire assez facilement par le moien de
 quelque iet d'eau ou d'autre liqueur moins
 transparente : Car en approchant vn plan du
 costé opposé à la lumiere on pourra tirer des
 lignes par les bords de l'ombre qui paroistra
 sur ce plan : & il y a lieu de croire que cela fera
 vne

une figure fort peu differente, du modele requis.

On pourroit aussi faire quelque instrument pour decrire la courbe D X Y Z, & un petit modele pourroit aisement servir à en faire de plus grands par le moien de l'instrument qu'on appelle *Singe*. J'ay dessein, Dieu aidant, de faire avec ma machine diuerfes experiences sur ces sortes de tuyaux : & si dans la pratique ie rencontre quelque chose d'impreu comme il arrive d'ordinaire, ie ne manquerai pas d'en faire part au Public. Cependant j'espere que Monsieur Reiselius, daignera faire scauoir si pour cette machine, j'auray aussi bien deuiné que pour le Siphon de Wurtemberg : ou bien s'il y a quelque difference entre mon *Rotatilis, Suctor*, & le Sien, j'espere qu'il ne la tiendra pas plus long temps cachée, afin que le Public ayant la cognoissance de l'un & l'autre, puisse en tirer d'autant plus d'vtilité ; & qu'on sache quelle obligation on deura auoir à chacun.

Icy finit le petit écrit qui a esté publié dans les Actes de Lipsik, & on y peut voir que j'estois alors en peine de trouuer des moiens pour faire que la Pompe de Hesse, pust faire monter l'eau dans des tuyaux fort hauts : car ie m'estois mal a propos imaginé que des tuyaux vni formes, comme on en emploie pour faire monter l'eau pressée par les Pompes ordi-

ordinaires ne pourroient seruir de rien si on
 es appliquoit à la Pompe de Hesse. Et ie ne
 feray pas de difficulté d'expliquer au long la
 cause de mon erreur afin qu'on puisse voir
 d'autant plus clairement que c'estoit effectiue-
 ment vne erreur, & que pour eleuer l'eau
 avec cette nouvelle machine, on peut se seruir
 de tuyaux vniformes tout aussi bien qu'avec
 les Pompes ordinaires: voici donc quel estoit
 mon raisonnement d'alors. La force de cette
 machine depend absolument de la vitesse: &
 elle differe des Pompes ordinaires en ce que
 leur pistons peuuent auoir vn mouuement
 tres violent & pourtant eleuer l'eau à fort
 grandes hauteurs: mais il est impossible que
 la Pompe de Hesse, eleue l'eau à quelque hau-
 teur à moins que les ailes qui poussent l'eau
 n'ayent vne vitesse proportionnée à la ditte
 hauteur: Il s'ensuit donc, disoisie, que si on
 attache des tuyaux vniformes à la ditte Pom-
 pe pour conduire l'eau en haut, l'eau dans ces
 tuyaux resistant par son poids aux ailes qui la
 poussent, deura retarder leur mouuement &
 ainsi empescher l'effet qu'on desire: car la vi-
 tesse des ailes estant empeschée, il est impossi-
 ble qu'elles poussent l'eau bien haut. Ce rai-
 sonnement estoit donc la source de mon er-
 reur: mais il est facile d'y remedier en remar-
 quant vne autre difference qui se trouue entre
 la Pompe de Hesse & les autres: c'est que dans
 les

les pompes ordinaires on ne scauroit faire iouer les pistons à moins que l'eau qu'on pousse dans les tuyaux n'y entre avec la vitesse proportionnée à celle des dits pistons, & si la resistance de cette eau est si grande que la force mouuante ne la puisse surmonter, la machine s'arreste : Mais, tout au contraire, dans la Pompe de Hesse moins on fait entrer d'eau dans les tuyaux montants, & tant plus il est facile de donner aux ailes vn mouuement prompt: car la resistance procede de la nouvelle eau qui entre dans le tambour à la quelle il faut donner du mouuement : Si donc nous auons tousiours la mesme eau qui tourne dans le dit tambour, il ne faudra que peu de force pour luy augmenter son mouuement peu à peu, & ensuite le luy conseruer en vn certain degré de vitesse : & si vne partie de cette eau vient à sortir par le petit tuyau soudé à la circumference, cette eau montera jusques à la hauteur proportionnée à sa vitesse : & pour que cela puisse continuer il faudra augmenter la force mouuante autant qu'il est necessaire pour donner le mesme degré de vitesse à la nouvelle eau qui entre dans le tambour. Supposans donc que la force mouuante soit ainsi augmentée on pourra auoir vn iet continuel de la hauteur proportionnée à vne telle vitesse. Si nous supposons ensuite qu'au petit tuyau AD, on en adiouste vn autre de mesme

capa-

capacité & tout vniforme & qui s'eleue jusques à la mesme hauteur deûe à la vitesse de l'eau : Il est clair que il ne pourra plus sortir vne si grande quantité d'eau par le haut de ce tuyau comme il en sortoit par le tuyau A D , car pour cela il faudroit qu'à la hauteur du grand tuyau ell'eut encor la vitesse de monter à vne autre hauteur toute pareille : & ainsi l'effet excéderoit la force qui l'auroit produit : Puis, donc , qu'il sortiroit vne moindre quantité d'eau , il faudroit aussi qu'il en entraist moins dans le tambour . & par consequent la force mouuante pouroit plus facilement communiquer de la vitesse a cette nouvelle eau. La ditte force mouuante estant donc tousiours la mesme & pouuant produire des effets equivalents , elle deura communiquer vn plus grand degré de vitesse en recompense de ce qu'elle agit sur moins de matiere : & ce plus grand degré de vitesse deura faire monter l'eau plus haut qu'auparauant. Et il ne faut pas craindre que l'eau par son poids retombe du tuyau dans le tambour : Car on sçait que l'eau sortant avec vne certaine vitesse est capable de faire equilibre avec vne colonne d'eau de mesme hauteur que celle ou les corps peuuent monter avec cette mesme vitesse : Puis, donc que l'eau dans le tambour a vne vitesse suffisante pour faire monter l'eau à plus de hauteur que n'en a l'eau contenue dans les tuyaux :

il s'ensuit que l'eau du tambour sera tousiours la plus forte & quelle chassera l'eau du tuyau & la fera sortir par en haut. On voit donc qu'en aiustant des tuyaux vniformes à la Pompe de Hesse, non seulement cela ne diminuera point la hauteur ou elle fera monter l'eau; mais au contraire cela l'augmentera : & ainsi cette machine si simple peut remedier à plusieurs incommoditez des Pompes ordinaires, & produire bien plus efficacement tous les bons effets qu'on en peut esperer : Sans qu'il soit besoing pour cela de trauailler à de nouvelles figures de tuyaux comme i'auoue que i'ay fait autres fois.

Depuis que cette machine a esté publiée dans les Actes des sçauants de Lipsik, le celebre Monsieur Reifelius, a mis vn liure au iour sous le tiltre de *Sipho Wurtembergicus per maiora experimenta firmatus, in vertice effluens, &c.* Et en faueur de ceux qui n'ont pas encor vû cet ingenieux traitté i'adiouteray icy qu'on y trouue aussi, en guise de Corollaire, la description d'un *Rotatilis, Suctor & Pressor* : non pas de celuy dont ce fameux Auteur auoit parlé quelques années auparauant dans son *Sipho Wurtembergicus*; mais d'un autre qu'il assure estre beaucoup plus simple : & neantmoins cettuy la mesme dont il vante la simplicité est pourtant beaucoup plus composé que la Pompe de Hesse : & en effet Monsieur Reifelius,

selius dans des lettres dont il m'a honoré me
mande qu'il a fort heureusement mis en prati-
que la pompe de Hesse, & il la nomme luy
mesme la plus simple de toutes les machines:
Je crois donc qu'on peut asseurer que de tou-
tes les machines hydrauliques qu'on a publiées
jusques icy, il n'y en a aucune qui, soit pour
utilité soit pour la simplicité, puisse aller du
pair avec la Pom-pe de Hesse.

Lettre,

*Touchant de nouueaux moiens d'epargner
les aliments du feu.*

A SON
EXCELLENCE MONSEIGNEUR
LE COMTE GUSTAVE,
Comte de Seyn, Witgenstein
& Honstein.

Monseigneur,

IL y a long temps que ie souhaitte avec vne
extreme ardeur de pouuoir trouuer moien
de tourner au profit du Public quelq'un des
grands bienfaits dont vostre Excellence m'a
comblé avec ma famille: i'ay donc fait tant d'ef-
forts & medité avec tant d'attache que ie
crois enfin, non obstant ma foiblesse, auoir eu
le bonheur de decouurir quelque chose dont le
B Public

Public aura obligation à V. E. & Elle par consequent sentira augmenter les plaisirs qu'elle a coutume de goûter en faisant du bien. l'auoue bien que l'invention dont il s'agit n'estoit pas difficile à trouver : car elle est fondée sur vne observation tout à fait commune : c'est que la fumée est combustible, mais qu'elle monte en l'air auant de pouuoir estre allumée : & ainsi nous sommes priuez de la chaleur & des autres effets que cette grande quantité de matiere auroit pu produire si elle se fust brulée. Mais on m'auouera aussi que plus cette remarque est facile & ordinaire, le remede que ie pretens apporter à cet inconuenient sera d'une utilité d'autant plus grande & plus frequente; ie crois donc, Monseigneur, pouuoir prendre la hardiesse de soumettre au jugement tres éclairé de V. E. tout ce que j'ay fait sur cela : vû principalement que ç'ont esté les bienfaits de V. E. qui m'ont excité à mediter sur ces matieres, & qui m'ont mis mieux en estat de faire les dépenses du premier essay.

La principale piece de cette machine c'est la Pompe de Hesse, dont j'auois donné la description pour éleuer l'eau, dans les Actes de Lipsik de l'année 1689. pag. 317. & j'auois en mesme temps remarqué, que ces sortes d'instruments pouuoient aussi seruir à faire de fort bons soufflets : c'est à ce que j'ay fait pour l'invention presente, & j'ay employé laditte machi-

machine non à élever de l'eau, mais à faire du vent : & ie l'ay disposée de la maniere qu'on la voit fig. 4. A B C, est le tambour, dans quoy tourne l'aissieu garni de quatre ailes comme on là représenté fig. 5.

D E F G, est vne ouverture proche de l'aissieu, pour laisser entrer l'air dans le tambour.

E G, est vne placque de fer attachée au fonds du tambour, pour soutenir le bout de l'aissieu.

M M, est vne poulie affermie sur l'aissieu : sur cette poulie doit passer vne corde, qui par le moien d'une autre roue beaucoup plus grande, sert à tourner l'aissieu fort viste : de mesme que celà se pratique dans les rouets à filer.

B H, est le canal par ou le vent sort, suivant la direction de la tangente du tambour : par ce moien l'air tournant impetueusement dans le tambour, entre avec toute sa vitesse dans ce canal, suivant la regle du mouvement que Descartes a fort bien demonstree : & cependant le nouvel air entre librement par l'ouverture D E F G.

Depuis que j'ay publié cette invention dans les Actes de Lipsik comme ie l'ay déjà dit : l'ay rencontré, dans George Agricola, au liure VI. de *re metalica*, vne machine approchante de celle cy : si non que elle a deux grands defauts. Car Agricola fait le tuyau par

ou le vent fort, perpendiculaire à la tangente : & ainsi le vent ne scauroit y entrer directement, mais seulement de biais & par reflexion ce qui diminue sa force par deux raisons : car premierement le trou à la circonference du tambour est petit, & le vent qui y entre de biais ne remplit pas bien la capacité du tuyau ; et , en second lieu , la quantité de vent qui y entre souffre encor , à cause de l'obliquité , vne diminution de vitesse, en raison du costé à la diagonale d'un quarré. L'autre defect de la machine d'Agricola , c'est que l'ouverture , qu'il destine pour receuoir de nouuel air dans le tambour , n'est pas au centre du fonds du tambour , mais à la circonference : & ainsi il n'y a pas de raison, pour quoy l'air doive entrer ou sortir par vne des ouvertures plustost que par l'autre : mais on voit que nostre machine remedie fort bien à ces deux defects : car l'ouverture est si grande à la circonference du tambour, & le tuyau y est appliqué en telle situation , que le vent sortant par ce tuyau, y a tout autant de vitesse qu'il en auoit dans le tambour mesme. Au deslous de ce tuyau est posé le fourneau H I L , dont l'ouverture d'enhaut reçoit le vent qui sort dudit tuyau B H, & qui en se dilatant remplit tout le fourneau, en forte que le feu qui est allumé ne scauroit du tout monter ; mais toute la flame & la fumée sont poussées en bas par la force de ce vent

vent, & elles sortent avec impetuosité par l'ouverture LN, qui est au bas du fourneau : d'ou il s'ensuit, que les aliments du feu qu'on met par en haut dans le fourneau, doivent se consumer entierement, par ce que les fumées descendant par toute la hauteur du fourneau & y rencontrant vn grand feu, ne sçauroient sortir sans que ce feu si violent les dissolve & les consume, & par ce moien nous gagnons toute cette matiere dont i'ay desia parlé; laquelle monte d'ordinaire en l'air sans le bruler. Or quoy que ce raisonnement ait assez d'évidence pour meriter d'estre cru, i'ay pourtant jugé à propos de le confirmer par quelque experience: pour cet effet ie mis vn jour vn morceau de drap par le haut du fourneau sur le feu: & alors il ne causa presque point de puanteur: mais ayant mis vn autre morceau de drap tout pareil à l'ouverture d'embas du fourneau il en sortit vne puanteur tout à fait grande. Or je ne crois pas qu'on puisse rendre d'autre raison de cette difference, si non que la fumée qui sortoit du drap mis au dessus du feu, passoit par tout le feu contenu dans la hauteur du fourneau: & ainsi elle se consumoit presque toute, & en se bruslant les sels & les huyles, qui frappent d'ordinaire les nerfs de l'odorat d'une maniere des agreable, estoient presque tout a fait destruits & changez de nature: mais lors que le drap est exposé au feu qui sort, la plus

part de ces substances des agreables s'echappent auant d'estre dissoutes & changees en feu, & ainsi elles font leur effet ordinaire. L'auoie pourtant, Monseigneur, que l'on sentoit aussi quelque mauuaise odeur, quand ie mis le drap par le haut du fourneau: mais il y a apparence que cela venoit de ce que le fourneau n'auoit qu'environ huit pouces de hauteur: en sorte que les fumées dans vn si petit espace ne pouuoient se consumer parfaitement: mais il restoit si peu de puanteur, qu'il y a peu lieu de douter qu'elle ne s'evanouist absolument, si on faisoit le fourneau seulement d'vn pied ou d'vn pied & demi de hauteur.

Il y a desja quelques années, Monseigneur, qu'on fit à Paris vne experience de cette nature, par le moien d'vn tuyau recourbé & ouuert des deux bouts: on mettoit le feu dans la jambe la plus courte, & lorsque la jambe la plus longue estoit echauffée, l'air qui estoit dedans se rarefioit de telle sorte que sa legereté le faisoit monter en haut parce qu'il n'estoit pas capable de contreballancer l'air qui pesoit sur l'autre jambe ou estoit le feu & ainsi l'air entroit continuellement par la ditte iambe ou estoit le feu, & entrainant avec soi la fumée & la flame, il les faisoit consumer par le feu au trauers du quel ils passaient, & on pouoit brusler des corps de fort mauuaise odeur au milieu d'vne chambre fermée, sans que l'on s'en sentist incommodé. Mais cet instrument estoit

estoit pour la curiosité plustost que pour l'utilité : car la chaleur demeueroit enfermée dans toute la longueur du tuyau, & elle ne sortoit que par le haut de la jambe la plus longue : & ainsi elle perdoit en chemin la plus grande partie de sa force, & elle n'auroit pû agir que foiblement sur des corps placez à vne si grande distance du feu. Nostre machine est donc de beaucoup preferable au tuyau dont ie parle, à cause des diverses utilitez considerables que l'on peut en tirer : car icy la chaleur ne sort pas à vne grande distance du fourneau : mais tout proche du feu on voit vne grande flame qui sort avec impetuosité : & on peut luy donner quelle direction on veut, en bas, à costé ou en haut, selon les besoins qu'on en aura, & on luy donnera le degré de chaleur plus ou moins grand à discretion, selon qu'on emploiera plus ou moins de force à faire iouer le soufflet : & ces sortes de soufflets peuuent se mettre en mouuement avec tant de facilité que si on vouloit seulement y employer la force de quelque petite riuiera, il n'y a point de doute qu'ils pourroient pousser en bas la flame des plus grands fourneaux, avec plus d'impetuosité qu'elle ne monte ordinairement : d'ou V. E. peut iuger combien on peut tirer en d'utilitez. Dans les fourneaux ou l'on cuit le verre, par exemple, il arriue que la flame n'agit pas immediatement sur la matiere à vitrifier : car les creusets qui contiennent cette

matiere, reçoivent les premiers l'effort de la flame qui monte en haut: si donc on faisoit les fourneaux en sorte que l'on mist le bois par le haut du fourneau, & que l'on pouffast la flame vers embas par le moien de nos soufflets, on diminueroit la despense du bois par deux raisons: car premierement, comme i'ay desia dit, toute la fumée s'enflameroit & en brulant elle augmenteroit de beaucoup la chaleur; & secondement la flame en descendant frapperoit immediatement la matiere à vitrifier & ainsi elle la cuiroit beaucoup plus promptement.

Mais peut estre que bien des gens douteront, que cette invention pust donner aucun aduantage, par la premiere raison que ie viens d'alleguer: car il semble que dans les verreries la hauteur du feu est si grande, qu'il est impossible que les fumées puissent monter iusques au haut sans se consumer plus parfaitement que dans les petits fourneaux, ou l'on a iusques à present fait les experiences de pouffer la flame en bas: ie crois donc, Monseigneur, qu'il ne sera pas mal à propos d'eclaircir ce doute: tant afin de mieux faire voir les aduantages de nos machines, que parce que cela donnera occasion de dire sur la nature du feu des choses considerables, qui ne sont peut estre encor cognues que de peu de Lecteurs.

Je diray donc, Monseigneur, que pour
 consu-

de
oit
par
fla
de
br
le
fra
er
ap
ou
ac
rie
it
on
ce
e
r
si
grand, que le verre mesme du tuyau se ra-
mollit & commence à se fondre : & neant-
moins, apres auoir laissé eteindre le feu & re-

froidir le tuyau, on ne trouue point qu'il s'y soit fait aucune diminution de poids & le charbon paroist absolument de mesme qu'auparuant. Mais dans le temps que le charbon & le tuyau de verre sont echauffez iusques à estre fort rouges, si on vient à casser le bout du tuyau de verre pour y laisser entrer l'air extérieur, alors on voit que le charbon se dissout en vn instant & se reduit en cendre. Je pourrois adiouster d'autres experiences pour le mesme but; mais ie crois que cecy suffira pour faire voir la force de l'air à dissoudre les corps; & que sans l'aide dvn air pur & non vlcé, les aliments du feu ne se consomment point. Cela estant ainsi posé, il est aisé de conclurre que dans les fourneaux des verreries, les parties interieures du feu vers le centre du fourneau ne scauroient se dissoudre parfaitement faute d'air pur; car les parties du feu qui sont vers la circonference, gastent & vsent l'air auant qu'il puisse penetrer iusques au dedans: on peut encor adiouster à cela qu'il y a des matieres de telle nature que elles ne peuuent s'allumer que par des charbons & non pas par la flame, comme on l'experimente dans le salpetre, qui estant mis dans la flame se fond à la verité mais ne sallume pas; mais si on le met sur du charbon allumé, il fulmine incontinent & se dissipe en l'air. Comme donc dans les fourneaux ordinaires les parties qui s'exhalent du bois, sont

font vers la flame & non pas vers les charbons il doibt arriuer necessairement que les substances qui dans la fumée, se trouuent de nature à ne s'allumer que par l'atouchement des charbons, ces substances, disie, doivent s'enuoler sans se brusler, & ainsi nous perdons la grande force quelles auroient en bruslant. Mais si on auoit vn fourneau fait en sorte, que l'air y fust poussé au trauers du feu, en telle quantité qu'il ne pust pas se gaster tout, mais qu'il y en eust tousiours plusieurs parties qui penetrasent iusques au fonds, auant d'estre usées : & que de plus les fumées du bois fussent directement poussées vers les charbons allumez, & que les charbons fussent entassez à vne hauteur considerable, alors il n'y auroit point de doute, que les aliments du feu ne se consumassent beaucoup plus parfaitement, & ne fissent beaucoup plus d'effet qu'ils ne font d'ordinaire. En effet on voit tousiours sortir vne fumée noire & epaisse des fourneaux faits à la maniere ordinaire ; ce qui n'arriue pas aux fourneaux ou la fumée est poussée au trauers des charbons ardents.

Je puis encor adiouter vne troisieme observation, qui fera encor mieux cognoistre combien cette nouuelle invention peut epar-
gner le bois : c'est que il faudra resister à vne moindre quantité d'air froid : car il est certain que pendant tout le temps que la vitrification
se

se fait, il y a continuellement de nouuel air qui se meut au dehors du fourneau & le refroidit, de sorte que la force du feu ne s'emploie pas seulement à vitrifier la matiere, mais aussi à vaincre ce refroidissement continuel qui vient de la part de l'air. I'ay d'autres fois remarqué vn effet bien sensible de ce refroidissement, c'est que quatre onces de charbon pouuoient mieux ramollir des os, que ne faisoient douze onces du mesme charbon, & cela ne venoit que de ce que i'allumois promptement les quatre onces, & ie pouffois le feu en soufflant mais, pource qui est des douze onces, ie ne les allumois que peu à peu & lentement, en sorte que ie n'auois qu'vn petit feu qui duroit fort long temps: & ainsi, durant ce temps si long, le vaisseau ou les os se cuisoient, souffroit tant de refroidissement de la part de l'air, que presque toute la force du feu s'emploioit à vaincre cette resistance: mais lors que l'operation se fait promptement, il n'y a gueres que la matiere à cuire qui reçoit la force du feu: de mesme donc aussi dans la vitrification, lors qu'on la fera avec promptitude, nous aurons non seulement les aduantages dont i'ay desjà parlé, mais encor nous gagnerons le feu qui seroit necessaire pour vaincre le refroidissement, qui seroit inévitable si l'operation duroit plus long temps. I'espere, Monseigneur, que V. E. me pardonnera si i'ay esté vn peu long

sur

sur cette matiere : puisque cela servira aux
lecteurs, à pouvoir mieux iuger combien
l'utilitez, ils pourront tirer de cette invention
selon les differentes occasions qu'ils auront
de s'en servir.

J'espere mesme qu'on ne sera pas fâché,
que j'adioute encor icy vne maniere de faire
le verre à meilleur marché qu'à l'ordinaire
sans qu'il soit besoin de bastir de nouveaux
fourneaux : Car il ne faudra que passer dans
la cheminée des anciens fourneaux vn canal
ouvert des deux bouts, & qui d'un bout tou-
che presque la matiere qui est dans le creuset à
vitrifier ; & de l'autre bout paroisse au haut de
la cheminée : qu'on attache en suite au bout
d'en haut de ce canal le tuyau par ou sort le
vent de nostre machine : il est infallible que
le vent, passant par ce canal tousiours rouge
dans le grand feu du fourneau, deura ac-
quiescer vne tres grande force pour brusler : & prin-
cipalement si l'on fait ce canal coudé en diuers
endroits, comme on voit fig 8. car le vent de-
meurant plus long temps dans tous ces tours
& retours, y acquerra vn degré de chaleur
d'autant plus violent, & ensuite frappant im-
mediatement sur la matiere à vitrifier, ne
contribuera pas peu à en avancer la fusion.
On pourra sur ce mesme Principe faciliter la
fusion des metaux & des minieres les plus du-
res.

Je crois que cette invention pourra aussi
 estre fort utile pour cuire le pain : tant en
 epargnant le bois , qu'en cuisant le pain plus
 parfaitement : car comme cette machine
 consume la fumée & destruit ses qualitez nu-
 sibles, on peut mettre le feu dans le four mes-
 me apres que la paste y est enfermée ; si par ex-
 emple, on faisoit vn four en long tel que la fig.
 6. le represente, & que le feu du fourneau AB
 fust poussé par le conduit BD, iusques à l'extre-
 mité D, & que là il fust reflechi par la muraille
 du four, qui le feroit se respandre dans toute la
 cavité, ou il ne trouueroit aucune sortie sinon
 proche du fourneau AB, il arriveroit que la
 paste estant mise des deux costez du canal
 suivant sa longueur, elle se cuiroit en mesme
 temps que le four se chaufferoit ; Et il y auroit
 deux causes qui la feroient cuire : sçauoir le
 canal BD, qui recoit immediatement le feu
 du fourneau ; & l'air echauffé qui sortant de
 l'ouuerture D se repand dans tout l'estendue
 du four : or parce que le canal est plus chaud
 proche du fourneau vers B, qu'à l'autre bout
 vers D, & qu'au contraire l'air echauffé en
 retournant vers B, a perdu plus de sa
 chaleur que lors qu'il sort à l'extremité D:
 il s'ensuit que la cuisson se fera à peu pres egale-
 ment dans toutes les parties du four : car dans
 les endroits ou l'une des causes est plus forte ;
 l'autre en recompense est plus foible. Or il ne
 fera besoin que de la moitié de la chaleur :

car

car quand le four sera seulement la moitié moins chaud que l'on ne chauffe les fours ordinaires, on pourra fermer toutes les ouvertures, afin d'esteindre promptement le feu: puis que les pains estant desjà demicuits, ce degré de chaleur qui sera la moitié de l'ordinaire suffira pour acheuer la cuisson. Mais on tirera encor de là vn autre aduantage, c'est que le pain s'echauffera peu à peu & la chaleur aura le loisir de penetrer au dedans: & ainsi toutes les parties tant interieures qu'exterieures se trouueront presque egaleement cuittes: Au lieu que, de la maniere ordinaire, la paste estant d'abort mise dans vn four tres chaud, se seiche incontinent & se durcit à la superficie auant que la chaleur puisse penetrer au dedans: d'ou il arriue que la crouste se cuit trop & la mie ne se cuit pas assez: il sera donc beaucoup meilleur d'augmenter la chaleur, lentement, comme i'ay dit; afin que la cuisson se fasse plus egale.

Cette invention sera aussi fort utile pour les fontaines salées, ou le sel se fait par euaporation à la chaleur du feu: car si par exemple, dans la chaudiere ABCD, fig. 7. on met le fourneau EF, & qu'on luy aiuste le tuyau recourbé FGH en sorte que l'eau ne puisse y entrer: il arriuera que le feu du fourneau EF, estant poussé par toute la longueur du tuyau FGH, echaufera beaucoup l'eau qui l'environne de tous costez; mais principale-
ment

ment, si l'on fait plusieurs courbures au tuyau afin d'augmenter sa longueur : & que l'on fasse en sorte que le vent chaud qui sortira par l'ouverture H, aille frapper obliquement la superficie de l'eau : ce qui servira non seulement à échauffer l'eau ; mais encor à emporter quantité de vapeurs. Il est indubitable qu'on épargneroit vne grande partie du bois qu'on depense ordinairement pour faire l'évaporation : & c'est là ce qui est de la plus grande consequence pour faire le sel.

J'ay donc cru deuoir confirmer cette Theorie par quelque experience & pour cet effet j'ay préparé vn fourneau & des tuyaux de fer blanc & les ayant affermis au fonds d'un cuvier de bois j'ay versé dessus 144. liures d'eau : J'ay ensuite allumé le feu dans le fourneau, & avec la machine j'ay poussé le feu dans toute la longueur des tuyaux qui estoient enfoncés dans l'eau : mais comme le cuvier estoit petit il ne pouuoit y tenir vne grande longueur de tuyaux, & ainsi il se perdoit beaucoup de chaleur : car l'air qui sortoit par l'ouverture H, estoit encor si chaud qu'il pouuoit fondre l'estain : & neantmoins par plusieurs experiences reiterées j'ay tousiours trouué qu'il ne faut que quatre liures de bois & deux liures de charbon pour faire bouillir à gros bouillons toute cette quantité d'eau : mais que en mettant seulement la sixiesme partie dans vn chau-

chaudron de cuiure, ie ne pouuois la faire bien
 bouillir avec six liures de bois, quoy que ie prisse
 le plus de soing que ie pouuois, pour employer
 le bois de la maniere la plus efficace pour
 bien echauffer l'eau : i'ay donc vû par ce
 moien que, pour echauffer l'eau dans des
 vaisseaux mediocres, on pourroit par le
 moien de nostre machine epargner cinq sixi-
 emes parties du bois que l'on consume par la
 maniere ordinaire : mais dans des vaisseaux
 plus grands le gain seroit encor plus conside-
 rable : a cause de la longueur des tuyaux qui
 retiendroient le feu plus long temps sous
 l'eau.

Son Altesse Serenissime Nostre Prince,
 suiuant ses genereuses inclinations à contri-
 buer à l'vtilité publique, a daigné prononcer
 que c'estoit encor là vne chose qui meritoit
 d'estre confirmée par experience : &, par son
 ordre, la chose a esté executée en grand à Cas-
 sel dans vne grande chaudiere à brasser la bierre
 dont la longueur est de huit pieds & la lar-
 geur de cinq : on aiusta donc dans cette chau-
 diere vn fourneau avec vn canal recourbé
 quatre fois, en sorte que par le moien de ces
 courbures la longueur de ce canal sous l'eau
 estoit de vingt & quatre pieds, & son ouuer-
 ture estoit vn quarré dont le costé estoit de
 dix pouces, avec ce grand instrument on fit
 vne premiere experience en presence de Mr.
 C de

de Haes , Secretaire de S. A. S. i'assistay aussi à cette experiéce & elle reussit , si bien qu'auant d'auoir consumé seulement sept ou huit liures de bois , toute cette grande quantité d'eau fumoit desia partout , & en plusieurs endroits elle auoit acquis vn degré de chaleur assez considerable. Il arriua à la verité que quelques accidents impreuus , comma il arriue d'ordinaire dans les premieres experiences , empescherent que l'experience ne fust conduite aussi loing qu'on auroit bien souhaitté : mais neantmoins ce commencement d'experience fit assez voir que cette invention non seulement reussira aussi bien en grand qu'en petit ; mais que mesme les aduantages qu'on en tirera en grand , seront plus considerables à proportion que ceux qu'on en tirera en petit.

On pourra de mesme maniere echauffer les poesles à fort peu de frais : mais , comme pour cela il seroit necessaire que les tuyaux recourber par ou passeroit le feu demeuraissent en l'air sans estre enuironnez d'eau pour les guarentir , la soudure d'estain ne pourroit alors resister à la chaleur , & ainsi , pour de tels vsages il faudroit que ces tuyaux fussent de fer fondu ou de terre à potier , i'ay representé vn modele de ces tuyaux , fig. 8. ou lon voit que
dans

ans les interstices , il y auroit lieu de pratti-
quer diuerses niches, pour faire des digestions
& euaporations , & pour d'autres vsages de
cette nature.

Pource qui est des vtilitez qu'on pourroit
tirer de cette inuention pour la fonte & la pu-
rification des minieres d'or & d'argent, ie sçay,
Monseigneur, qu'il n'y a personne au monde
qui puisse mieux en iuger que V.E. puis qu'elle
bien des fois daigné obseruer les progres de
ces operations & employer la penetration de
son esprit pour les perfectionner. Il me semble
bien à la verité que, si dans le temps de la fon-
te, on repouffoit contre la masse metallique
les fumées qui sont impregnées de ces riches
metaux, il y a lieu de croire que les particules
d'or & d'argent pourroient facilement, à cau-
se de la conformité de leur nature s'attacher à
la masse: & quainsi on pourroit d'une mesme
quantité de miniere tirer vne plus grande
quantité de metal que l'on ne fait ordinaire-
ment. Or pour cela il ne faudroit qu'auoir de
nos soufflets qui eussent la force de repouffer
en bas la flame & la fumée contre le masse
metallique, & ainsi luy r'attacher les parties
pures qui autrement s'enuoloient. Mais, Mon-
seigneur, comme i'ay desia dit, c'est à V. E.
& non pas à moy à prononcer sur cela: & ie
doibs me tenir trop glorieux si ie puis seule-

ment par mes foibles efforts donner occasion
à V. E. de mediter vnpeu sur cette matiere:
car il n'y a point lieu de douter qu'elle ne voie
en fort peu de temps tout ce qu'il y a de fort &
de foible, & quelle ne decouure tous les au-
tres vsages qu'on peut tirer de cette invention
& qui ne me sont pas venus dans l'esprit. Je
me flatte donc de cette esperance & ie demeu-
re avec vn tres profond respect,

Monseigneur,

de Vostre Excellence,

Le tres humble & tres obeissant
Seruiteur.

Lettre,

*Touchant quelques nouvelles inventions
pour tirer l'eau des mines, par la force
de quelque riviere mediocrement e-
loignée.*

A SON

EXCELLENCE MONSEIGNEUR

LE COMTE

GUILLAUME MAURICE,

Comte de Solms, Braunsfels &

Greiffenstein, Seigneur de Mun-

zenberg, Wildenfels & Son-

nenwald.

Mon.

Monseigneur,

Je rends à Vostre Excellence les treshumbles
graces que ie luy doibs, pour l'honneur
qu'elle m'a fait de me consulter sur les moiens
de tirer l'eau de la mine, qui pourroit fournir
de tres grandes richesses n'estoit l'incommodi-
té de l'eau, & de ce qu'elle a mesme daigné me
commander de l'accompagner sur les lieux, &
de me marquer avec son jugement tres éclairé
toutes les circonstances qui meritent d'estre
observées. Je me tiens aussi tres glorieux de
ce que V. E. a daigné approuver vne machine
proprie pour ces vsages, que i'auois fait im-
primer il y a quelques années, & que l'on auroit
desjà executée par vostre ordre, sans quelques
obstacles qui se sont rencontrés & qui ont fait
différer iusques icy. Et en effet ie ne doute
point que la riuieré estant si peu éloignée
qu'elle est de l'ouuerture de la mine, l'inuen-
tion dont ie parle ne pust l'y appliquer heureu-
sement & à peu de frais : mais neantmoins,
comme S. A. S. Monseigneur le Landgrave,
m'a depuis peu fait l'honneur de m'occuper à
quelques machines, qui m'ont fait venir dans
l'esprit vne nouvelle maniere fort commode
pour produire le mesme effet, ie prens la har-
dieuse, Monseigneur, d'exposer l'une & l'autre
invention non seulement aux yeux tres éclairés
de V. E, mais, encor à ceux de tous les
sçauants afin que chacun puisse les confronter

l'une avec l'autre, & dans les occasions employer l'une ou l'autre selon qu'on le jugera plus aduantageux. Je vais donc premiere-ment repeter icy la description de cette premiere machine, qui fut imprimée dans les Actes de Lipsik An. 1688. pag. 644.

Usage des gros tuyaux pour transporter fort loin la force mouuante des riuieres.

Je promis dans les Actes de Lipsik du mois de Septembre 1688. de publier quelques usages qu'on pourroit tirer des gros tuyaux legers & bien egaux d'un bout à l'autre ; sans qu'il fust besoing d'employer là poudre à canon pour les vuider d'air, ie tâcheray presentement de m'acquitter de cette promesse, en donnant la description d'une machine composée principalement de gros tuyaux de cette sorte; & qui, si ie ne me trompe, peut seruir beaucoup plus commodement que toutes celles qu'on a inventées iusques ici pour transporter la force des riuieres dans des lieux fort eloignez, pour y tirer l'eau des mines & y faire d'autres ouurages qui requierent beaucoup de peine & de trauail.

Qu'on fasse vne grande roue comme AA, fig. 9. & qu'on la place à l'ouuerture de la mine: en telle sorte que la corde BBBB, passant sur la ditte roue fasse monter & descendre l'un
apres

apres l'autre deux seaux, dont l'un est icy
 marqué C, & qui estants attachez aux deux
 bouts de la ditte corde doiuent necessairement
 auoir tousiours des mouuements opposez, l'un
 en haut & l'autre en bas. Par le centre de la
 roue A A, doibt passer l'aisieu D D D, & y
 estre bien affermi: & sur cet aisieu doiuent
 passer deux cordes E E E, F F F, de telle ma-
 niere que les deux pistons G H, attachez au
 bas de ces cordes ne puissent aussi monter ni
 descendre que l'un apres l'autre, & que quand
 l'un descend l'autre doieue necessairement
 monter. Il faut concevoir ces pistons exacte-
 ment aiustez aux tuyaux I I L L: ainsi il est
 manifeste que si par le tuyau M M, par exemple
 on tire l'air du tuyau L L, il faudra que le pi-
 ston G, soit pressé en bas avec beaucoup de
 force par l'air exterieur qui pese dessus: &
 qu'ainsi il fasse tourner l'aisieux & la roue A A,
 par le moien de la corde F F: ce qui fera mon-
 ter le piston H, & le seau C, qu'on pourra
 vider de l'eau ou des autres matieres qu'il
 aura apportées du fonds de la mine: & com-
 me il se trouuera que le piston H, sera en mes-
 me temps parvenu au haut du tuyau I I, on
 pourra incontinent tirer l'air dudit tuyau I I,
 par le tuyau N N, & ainçi le piston H, à son
 tour poussé en bas & fera monter le piston op-
 posé G, avec le seau attaché à l'autre bout
 de la corde B B B, & les matieres dont il sera
 rempli. Il faut seulement auoir soing que l'air

exterieur ayt l'entrée libre au deffous du piston qui monte; car autrement le piston opposé ne pourroit le tirer en haut: mais maintenant que cela se fasse & qu'on continue de tirer ainsi l'air de deffous les pistons l'un apres l'autre, il est certain que l'on pourra venir à bout de ce qu'on pretend. Il ne me reste donc que de faire voir, comment vne riuiera fort éloignée pourra tirer l'air de deffous les pistons.

Qu'on fasse deux pompes O O, O O, dont les pistons V V, doiuent monter & descendre l'un apres l'autre, quand on fait tourner l'aissieu P P P P, & que sur cet aissieu soit affermie la roüe Q Q, qui doibt estre mise en mouuement par le courant de quelque riuiera: il est manifeste que si les pompes O O, O O, avec leur pistons sont garnies de soupapes de mesme que les pompes aspirantes le sont d'ordinaire elles devront necessairement tirer continuellement l'air par le tuyau R R R R, & le robinet S S. Or il est facile de faire le dit robinet S S, en telle sorte qu'en tournant la clef comme il faut, l'on fera deux effets en mesme temps: l'un sera d'ouurir l'entrée à l'air exterieur, au deffous du piston qui doibt descendre; l'autre sera, de faire que la communication avec le tuyau R R R, soit ouuerte au deffous du piston qui doibt descendre, & qu'elle soit fermée au deffous du piston qui doibt monter: ainsi donc on viendra facilement

ment à bout de faire que lors que le piston G, par exemple, est prest à descendre du haut du tuyau LL, l'air extérieur n'aura point d'entrée au dessous de ce piston, mais il y aura vne communication libre par le tuyau MM, & le robinet SS, iusques au tuyau RR; mais qu'au contraire au dessous du piston H, l'air extérieur entrera librement & la communication avec le tuyau RR, sera absolument fermée. Mais quand ce sera le piston H, qui deura descendre, on pourra, en retournant la clef du robinet, faire que les trous qui auparavant estoient ouverts, se trouueront fermez, & qu'au contraire ceux qui estoient fermez se trouueront ouverts: & qu'ainsi nous produirons l'effet pretendu.

On pourroit trouuer quelque maniere de faire que la machine elle mesme tournast le robinet dans le temps qu'il faudroit; mais ie crois qu'il vaudroit mieux auoir vn homme qui eust soing de faire cela, & de vider les seaux à mesure qu'ils arriueroyent à l'ouuerture de la mine.

Lors que ie montray cette machine l'année dernière dans l'Illustre Societé Royale de Londres; on apporta à l'encontre certaines difficultez qui me donnerent occasion d'examiner quelle grandeur de parties seroit nécessaire pour produire vn certain effet: &, par vn calcul fondé sur l'experience, ie trouuay

que s'il falloit eleuer par heure deux mille liures à cinq cens pieds de haut , & que la mine fust éloignée de la riuiera d'une distance de deux lieues ou vingt mille pieds , il suffiroit que les tuyaux II, LL, eussent vn pied de diametre & quatre pieds de hauteur : & il ne seroit pas besoing que le diametre du petit tuyau RRRR, fust de plus d'un demi pouce de diametre , & comme ce tuyau ne seroit pressé que du dehors vers le dedans, & que la figure convexe resiste extremement à cette sorte de pression , on pourroit faire ce tuyau de plomb fort mince : en sorte que toute cette longueur de deux lieues ne couteroit pas plus de deux cents ecus en Angleterre : car , nous auons eprouué, qu'une assez grande longueur de tuyau fait suivant cette proportion, resistoit fort bien à la pesanteur de l'atmosphære apres qu'on l'auoit vuidé d'air : & comme cette pression exterieure resserre les parties du metal & les fortifie plustost que de les dechirer , il n'y auroit aucun danger de rupture : & le tuyau demeurant immobile ne s'useroit point en seruant : il est donc constant qu'on peut faire ces sortes de machines à peu de frais & peu suiettes à reparation, & de tres longue durée ; & qu'on pourroit les accommoder dans toutes sortes de lieux quelques tortus & montagneux qu'ils fussent , & que de plus elle n'embarasseroit point du tout les grands chemins.

A la

A la verité il faut auoier que les pistons des pompes OO, OO, qui sont proche de la riuere, deuroient surmonter vn plus grand poids, que celuy qui deuroit estre souleue par les pistons G,H, proche de la mine ; & qu'ainsi on perdrait quelque partie de la force mouuante ; mais neantmoins il vaut bien mieux profiter de la plus grande partie de cette force que de la laisser toute perdre ; vñ principalement que dans la plus part des riuieres on a tousiours de la force de reste : & la perte de force qui se fait en se seruant de nostre machine, ne doit pas la faire reietter ; à moins qu'on puisse donner quelque autre inuention par le moien de la quelle on puisse auoir les mesmes aduantages avec moins de perte de la force mouuante ; or c'est là ce qu'on n'a pas fait iusques icy : car i'ay examiné la machine hydrolique qui est au pont de londres : & , sur la resistance que les pistons ont à vaincre & la grosseur des chaines par l'entremise des quelles lesdits pistons recoiuent leur mouuement, i'ay fondé mon calcul & i'ay trouué que , s'il y auoit beaucoup de distance entre les pompes & la roue que la riuere fait tourner, la force mouuante se diminueroit beaucoup plus en la transportant par l'entremise de chaines de cette sorte ; que en se seruant de l'inuention que ie viens de decrire. Je pourrois confirmer la possibilité de cette machine & en mesme temps

temps l'utilité des gros tuyaux , en communiquant vn nouveau pressoir qui fait son effet par le poids de l'Atmosphære , & dont ie me suis fort aduantageusement serui en Angleterre , mais ie crains de me rendre ennuyeux & ie reserueray à vne autre fois de donner la description de ce pressoir. *Icy finissent les Actes de Lipsik.*

Il n'est pas besoing , Monseigneur , que ie mette icy la description du pressoir marqué cy dessus , parceque i'ay fait icy à Marbourg vne autre experience qui est encor bien plus conuainquante pour l'affaire dont il s'agit : ceux donc qui auront la curiosité de voir ce pressoir n'ont qu'à consulter les Actes de Lipsik An. 1689. pag. 96. mais ie rapporteray icy succinctement l'autre experience que i'ay faite à desseing pour le suiet dont il s'agit. I'ay affermi vne pompe comme LL, fig. 9. sous vn aissieu comme DD, & la corde attachée au piston G, passoit par dessus ledit aissieu & luy estoit si bien attachée que le piston ne pouuoit descendre au fonds de la pompe sans faire tourner l'aissieu & par consequent eleuer le poids C, attaché de l'autre costé : alors ie faisois iouer le piston d'une petite pompe , comme OO, qui auoit communication avec la pompe LL, par le moien d'un tuyau comme RRRNNN : ainsi donc ie tirois l'air du bas de la pompe LL, & le piston G, estant pouf-

poussé en bas par l'air du dessus , faisoit tourner l'aissieu & eleuoit le poids C. Or , quoy-que le tuyau de communication R R R , fust fait de plusieurs pieces : les vnes de bois , les autres de terre , les autres de metal , & que tout cela fust trauaillé fort grossierement , neantmoins cela faisoit fort bien son effet : D'ou il paroist que dans ces pais icy , ou le plomb est plus cher qu'en Angleterre , nous pourrons faire les tuyaux de communication de bois ou de terre & ainsi les auoir encor à meilleur marché que ne seroient ceux de plomb en Angleterre : on pourroit mesme leur donner vn plus grand diametre , & ainsi l'air y passera plus facilement & il se perdra moins de force. On trouuera bien aussi des manieres faciles pour faire à bon marché de grosses pompes de bois ou de terre : & ainsi toute la machine se fera sans grande difficulté.

J'adiouteray pourtant encor icy vne autre maniere pour faire le mesme effet peut estre beaucoup plus commodement que par la machine que ie viens de décrire. Il faudra pour cet effet se seruir du soufflet de Hesse qui a esté decrit & représenté par la fig. 4. car supposant qu'on le dispose en telle sorte qu'il reçoie son mouuement du courant de quelque riuere , il est certain que les ailes enfermées dans le tambour augmenteront tousiours leur vitesse de plus en plus iusques à ce qu'el-

qu'elles donnent à l'air quelles rencontrent autant de force qu'elles en reçoivent de la rivière qui les met en mouvement : pourvû que les dittes ailes ayent vne estendue proportionnée, a la force qu'elles doiuent donner. Si donc le vent sortant du tambour avec toute cette vitesse, entre dans des canaux souterrains qui le conduisent iusques à l'ouverture de la mine ou il y ayt vne roue garnie de toiles il pourra y faire tourner cette roue presque avec la mesme force de celle que la rivière fait tourner : car on scait que les corps en mouvement peüent frapper d'autres corps en telle sorte qu'ils leur communiquent toute leur force, soit mediatement soit immediate-
tent. Or vne roue estant ainsi tournée avec grande force à l'ouverture de la mine pourra estre employée à en tirer l'eau par le moien de quelq'une des machines qu'on a inuentées iusques icy pour cet effet, & qui sont trop con-
nuës pour s'arrester à les decrire.

Je finirois icy, Monseigneur, si ie n'ecri-
uois cecy que pour Vostre Excellence : car il n'y a point de doute qu'ayant autant de pene-
tration que Vous en auez, Vous discernerez des-
ia assez tout ce qu'il y a d'aduantageux ou de
desauantageux dans chacune de ces manieres :
mais Monseigneur, ie sçay que V. E. a aussi la
Generosité de vouloir faire part au Public de
ce qui luy peut estre vtile, & ainsi ie crois que,
en fa-

en faueur des Lecteurs qui sont moins clair-
 voyants dans ces matieres , il sera à propos que
 je remarque icy en peu de mots ; qu'à la veri-
 té dans cette seconde methode il seroit neces-
 saire de faire les canaux souterrains beaucoup
 plus grands que pour la premiere machine :
 mais cette incommodité seroit en quelque
 façon recompensée , en ce que ces grands
 canaux n'ont pas besoin de tant d'exactitude
 que les petits tuyaux de la premiere machine :
 car pourvû qu'on creuse ces grands canaux
 dans la terre mesme , & qu'on en affermisse
 les costez de quelques pieces de bois pour
 empescher la terre de tomber , & qu'ensuite
 on les couvre & qu'on les munisse par dessus
 selon que la necessité le requerra ; on n'aura
 point besoin de chercher d'artisans pour fai-
 re des tuyaux de bois , de terre ou de quelque
 autre matiere , & pour les joindre ensuite
 bout à bout & les garantir de l'air extérieur
 qui fait effort pour y entrer , car ces grands
 conduits creusés dans la terre serviront fort
 bien à conduire le vent : il sera pourtant à
 propos de faire ces conduits de brique & de
 les vouter dans les lieux qui sont exposez au
 passage des chevaux & des chariots ; mais dans
 tout le reste de la longueur on pourroit les
 faire à fort peu de frais , & on epargneroit
 toute la peine qu'il faut prendre dans la pre-
 miere machine pour empescher l'air de s'y in-
 sinuer.

finuer. Cette nouuelle inuention auroit encor des auantages considerables en ce qu'on n'auroit point besoing de ces quatre grosses pompes II, LL, OO, OO, qu'on ne sçauoit faire iouer sans vn grand frottement de parties : on epargneroit aussi le robinet S S, dont la construction & l'usage ne seroient pas aussi sans difficulté & trauail : Et vn seul soufflet de Hesse tiendroit lieu de tout cela , & suffiroit pour produire à l'ouuerture de la mine la force dont on auroit besoing : or vn tel soufflet est facile à faire & fort peu suiet à reparation ; si bien que ie crois qu'on peut conclurre, que cette seconde machine se peut executer & mettre en usage avec moins de peine & de despense que la premiere. Neantmoins, Monseigneur, si Vostre Excellence en iuge autrement à cause de quelques remarques que ie n'aye pas esté capable de faire ie seray tousiours prest de me corriger, & ie m'estimeray glorieux si ie puis rendre quelque seruice à V. E. pour faire executer ces inuentions ou telle autre qu'il luy plaira. Je suis avec vn tres profond respect,

Monseigneur,

de Vostre Excellence,

Le tres humble & tres obeissant
Seruiteur,

Lettre

Lettre ,

Touchant la maniere de tirer l'eau des mines avec peu de peine quand mesme les rivières sont trop éloignées pour y servir.

A SON

EXCELLENCE MONSEIGNEUR LE
COMTE

de SINTZENDORFF ,

Monseigneur,

J'ay ressenti avec vne profonde soumission l'honneur que m'a fait Vostre Excellence de daigner m'ecrire de Boheme pour m'inviter d'aller à ses frais visiter vne mine qui demeure inutile à cause de la quantité d'eaux souterraines: me promettant mesme des recompenses considerables si je pouvois remedier à cet inconvenient. L'aurois beaucoup de Joie, Monseigneur, de faire ce voyage avec la permission de S. A. S. mon maître, & je souhaitterois extremement de témoigner à Vostre Excellence l'ardeur de mon Zele à luy rendre mes tres humbles services, n'estoit que les pais que nous voions ruinez dans nostre voisinage, & l'incertitude des evenements de la guerre, m'avertissent que ie ne doibs pas abandonner ma famille

D

mille

mille de si loing dans un temps comme celuy cy. Neantmoins, Monseigneur, le desir de donner au moins à Vostre Excellence quelque marque de ma profonde devotion, m'a fait mediter tres attentivement sur ce que V. E. m'a daigné ecrire des circonstances des lieux, & sur ce que j'en ay aussi appris par les lettres du fameux Monsieur le Docteur Ernest Sigismund Grassius : &, tout bien consideré, je prens la hardiesse de communiquer, non seulement à V. E. mais encor à toute l'Europe, le fruit de mes meditations, afin que V. E. par la penetration de son discernement, & par les jugements que les scavants pourront rendre, puisse plus seurement prononcer si j'ay rencontré heureusement ; ou bien ce qu'il y aura à changer, retrancher ou ajouter à mes pensées. Je supplie donc tres humblement V. E. de daigner recevoir en bonne part ces foibles efforts de mon Zele respectueux.

Je ne doute pas, Monseigneur, qu'on ne pust fort bien assecher la mine de Vostre E. par le moien de l'une ou l'autre des machines qui ont esté decrites dans la Lettre à S. E. Monseigneur le Comte de Solms : mais comme la mine de V. E. est beaucoup plus eloignée des rivieres il faut advouer qu'il faudroit beaucoup plus de travail & de

de despenſe pour y appliquer ces ſortes de machines, que pour la mine de Greiffenſtein: & de plus il y auroit bien plus de danger que les tuyaux de communication eſtants ſi longs ne puſſent eſtre gaſtez par la malice de quelques envieux ou par dautres accidents. Cela m'a obligé d'eſſaier de perfectionner vne invention que ie crois devoir eſtre fort avantageuſe pour ces ſortes de travaux, & dont j'ay donné la deſcription dans les Actes de Lipſik An. 1690. au mois d'Aouſt: mais que je repeteray pourtant encore icy afin que V. E. puiſſe d'autant plus commodement juger tant de l'invention meſme; que des changements qu'on y doit apporter.

Nouvelle maniere de produire à peu
de frais des forces mouvantes
extremement grandes.

Dans la machine pour le nouvel uſage de la poudre à canon qui a eſté decrite dans les Actes de l'année 1688. au mois de Septembre: on ſouhaittoit principalement que la poudre à canon allumée au bas du tuyau A.A. fig 10. puſt ſi bien remplir de flame toute la cavité dudit tuyau que l'air puſt en eſtre entierement chaſſé & qu'il ſe fiſt vn vuide parfait au deſſous du piſton B.B. mais on a remarqué, au meſme endroit, qu'il a

esté impossible de venir à bout de ce dessein: car non obstant toutes les precautions qu'on y a obseruées il est tousiours demeuré dans le tuyau environ la cinquiesme partie de l'air qu'il contient d'ordinaire: ce qui cause deux differents inconveniens: l'un est que l'on perd environ la moitié de la force qu'on devroit avoir en sorte que l'on ne pouvoit elever que 150. livres á vn pied de haut, au lieu de 300. livres qu'on auroit deub elever si le tuyau avoit esté parfaitement vuide; l'autre inconvenient est qu'à mesure que le piston descend, la force qui le pousse en bas diminue de plus en plus, comme il a esté remarqué au mesme endroit, ce qui fait qu'on est obli'gé de chercher des moiens pour faire que la resistance diminue en mesme proportion que la force mouvante, afin que la force mouvante puisse l'emporter jusques á la fin; de mesme que dans les montres de poche on a inventé les fusés pour faire que la montre aille toujours également viste quoyque le ressort tire plus fort quand il est nouvellement remonté que quand il approche du bas; mais il seroit bien plus commode d'avoir vne force mouvante qui a gist également depuis le commencement jusques á la fin. On a donc fait divers essays pour tacher de faire vn vuide exact par le moien de la poudre á canon: car, de cette facon,

n'y ayant aucun air pour resister au deffoubs du piston, toute la colonne de l'atmosphære qui pese dessus le poufferoit tousjours avec vne force egale depuis le haut jusqu'au bas. Mais c'a esté en vain qu'on a travaillé à cela jusqu'icy: & comme j'ay desjà dit, apres que la flame de la poudre est eteinte, il reste tousjours près de la cinquiesme partie de l'air dans le tuyau A. A. j'ay donc tasché d'en venir à bout d'une autre maniere: & (comme l'eau a la proprieté, estant par le feu changée en vapeurs, de faire ressort comme l'air; & ensuite de se recondenser si bien par le froid, qu'il ne luy reste plus aucune apparence de cette force de ressort) j'ay cru qu'il ne seroit pas difficile de faire des machines dans lesquelles, par le moyen d'une chaleur mediocre & à peu de frais, l'eau feroit ce vuide parfait qu'on a inutilement cherché par le moien de la poudre à canon: & entre plusieurs differentes constructions qu'on peut imaginer pour cela, celle cy m'a paru la meilleure. A. A. fig. 10. est un tuyau egal d'un bout à l'autre & bien fermé par en bas: B. B. est vn piston ajusté à ce tuyau: D. D. est le manche attaché au piston: E. E. vne verge de fer qui se peut mouvoir autour d'un axe qui est en F. G. vn ressort qui presse la verge de fer E. E. en sorte qu'elle entre dans l'échancrure H. si tost que le pi-

ston avec son manche est élevé assez haut pour que laditte echancrure H. paroisse au-dessus du couvercle I.I. L. est vn petit trou au piston par ou l'air peut sortir du fonds du tuyau A. A. lorsque l'on y enfonce le piston pour la premiere fois. Pour se servir de cet instrument on verse un peu d'eau dans le tuyau A. A. jusques a la hauteur de trois ou quatre lignes; on y fait ensuite entrer le piston & on le pousse jusqu'au bas en sorte que l'eau qui est au fonds du tuyau regorge par le trou L. alors on ferme ledit trou avec la verge MM. & on y met le couvercle II. qui a autant de trous qu'il en faut pour entrer sans obstacle: ayant ensuite mis vn feu mediocre sous le tuyau AA. il se chauffe fort viste parce qu'il n'est fait que d'une feuille de metal fort mince, & l'eau qui est dedans se changeant en vapeurs fait vne pression si forte qu'elle surmonte le poids de l'atmosphære & pousse le piston BB. en haut, jusques à ce que l'echancrure H. paroisse au dessus du couvercle II, & que la verge de fer EE y soit poussée par le ressort G, ce qui ne se fait pas sans bruit. Alors il faut incontinent éloigner le feu, & les vapeurs dans ce tuyau leger se recondensent bien tost en eau par le froid & laissent le tuyau absolument vuide d'air; Alors il n'y a qu'à tourner la verge EE. autant qu'il est nécessaire

pour

pour la faire sortir de l'echancrure H. & laisser le piston en liberté de descendre, & il arrive que le piston est incontinent poussé en bas par tout le poids de l'atmosphère & produit le mouvement qu'on veut, avec d'autant plus de force que le diametre du tuyau est grand. Et il ne faut point douter que l'air n'agisse sur ces tuyaux avec toute la force dont sa pesanteur est capable: car J'ay vu par experience que le piston ayant esté élevé par la chaleur jusques au haut du tuyau AA, est ensuite redescendu jusques tout au fonds; & cela plusieurs fois de suite: en sorte qu'on ne scauroit soupçonner qu'il y ait eu aucun air pour le presser au dessous & resister à sa descente. Or mon tuyau qui n'a que deux pouces & demi de diametre est pourtant capable d'élever soixante livres à toute la hauteur dont le piston descend: & le corps du tuyau ne pèse pas cinq onces. Je ne doute donc pas qu'on ne pût faire des tuyaux qui ne pèseroient pas quarante livres & qui pourtant pourroient elever deux mille livres, à chaque operation, jusques à la hauteur de quatre pieds. J'ay éprouvé aussi que le temps d'une minute suffit pour faire qu'un feu médiocre chasse le piston jusques au haut de mon tuyau: & comme le feu doit estre proportionné à la grandeur des tuyaux on

pourroit echauffer les gros á peu pres aussi promptement que les petits : ainsi l'on voit combien cette machine qui est si simple pourroit fournir de prodigieuses forces & á bon marché. Car on scait qu'une colonne d'air qui s'appuye sur vn tuyau d'un pied de diametre pese presque deux mille livres ; mais si le diametre estoit de deux pieds, la pesanteur seroit de pres de huit mille livres : & qu'ainsi la pression s'augmente tousjours en raison doublée des diametres : d'ou il s'ensuit que le feu dans vn fourneau dont le diametre seroit d'un peu plus de deux pieds, suffiroit pour elever toutes les minutes huit mille livres á la hauteur de quatre pieds, si on faisoit les tuyaux de cette hauteur : car, le feu estant dans vn fourneau de plaques de fer peu epaisses, on pourroit facilement le pousser d'un tuyau á vn autre : & ainsi ce mesme feu feroit continuellement dans quelque tuyau, ce vuide qui pourroit ensuite produire de si grands effets. Apresent si on considere la grandeur des forces que l'on produira de cette maniere & le peu que pourra couter le bois qu'il faudra pour cela, on avouera aiseurement que cette methode est de beaucoup preferable á l'usage de la poudre á canon, dont j'ay parlé cy dessus : vu principalement que de cette maniere on fait vn vuide parfait, & qu'ainsi on remédie

aux

aux inconveniens que j'ay marquez.

Il seroit trop long de rapporter icy de quelle maniere cette invention se pourroit appliquer à tirer l'eau des mines, Jetter des bombes, ramer contre le vent, & à plusieurs autres usages de cette sorte: mais il faut que chacun selon les besoins qu'il en aura imagine les constructions les plus propres pour ses desseins: Je ne puis pourtant m'empescher de remarquer icy en passant combien cette force seroit preferable à celle des galériens pour aller viste en mer: Car premierement les galériens par leur poids chargent beaucoup la Galere & la rendent plus difficile a movoir: 2^{ment} ils occupent beaucoup de place & embarrassent beaucoup le vaisseau: 3^{ment} on ne peut pas toujours trouver autant de galériens comme on en auroit bien affaire: & enfin en quatriesme lieu il faut tousjours nourrir les galériens soit qu'ils travaillent en mer soit qu'ils se reposent dans les ports: ce qui n'augmente pas peu la despense. Mais nos tuyaux ne peseroient que fort peu comme, j'ay desjà dit, ils ne tiendroient aussi que fort peu de place: & on en pourroit aisement avoir autant qu'on voudroit pourvu qu'on eust vne fois vne manufacture pour les faire: & enfin ces tuyaux ne consumeroient de bois que dans le temps de l'operation, mais dans les

ports ils ne feroient aucune despenſe. Or parce que ces tuyaux ne pourroient pas commodement faire jouer des rames ordinaires il faudroit employer des rames tournantes comme J'en ay vu autres fois à vne machine que S. A. S. Monſeigneur le Prince Palatin Robert avoit fait faire à Londres & que des chevaux faiſoient avancer par le moien de rames attachées aux deux bouts d'un aiſſieu: ce qui reuſſiſſoit ſi bien que la barque du Roy ou il y avoit Seize rameurs, demeueroit pourtant bien loing derriere cette machine. Il ſeroit donc auſſi facile de faire tourner par nos tuyaux des aiſſieux aux bouts deſquels il y auroit des rames attachées: car il faudroit ſeulement que les manches des piſtons fuſſent dentez pour tourner de petites roues dentées & affermies ſur les aiſſieux des rames: & pourvû qu'il y eut trois ou quatre tuyaux appliquéz à vn meſme aiſſieu ils pourroient luy donner vn mouvement continuel & ſans interruption: car lors que quelcun des piſtons viendrait au bas de ſon tuyau enſorte qu'il ne fuſt plus en eſtat de faire tourner l'aiſſieu juſques à ce que la force des vapeurs le fiſt remonter au haut de ſon tuyau: alors on pourroit promptement l'aſcher vn autre piſton qui en deſcendant continueroit le mouvement à l'aiſſieu: & ainſi de ſuite on laſcheroit encor vn autre piſton
qui

qui imprimeroit auffi fa force à l'aiffieu: cependant que les pistons qui feroient les premiers descendus feroient repouffez au haut de leur tuyaux par la force de la chaleur & qu'ainfi ils acquerroient vne nouvelle force pour tourner l'aiffieu de la maniere qui a esté cy deffus decritte: & pour faire ainfi remonter tous ces pistons les vns apres les autres on n'auroit befoing que dvn seul fourneau avec vn feu mediocre. Mais on m'objectera peut estre que les dents des manches des pistons, eftants engagées dans les dents des roues, devroient, en montant & en descendant, donner á l'aiffieu des mouvements oppofez: & quainfi les pistons montants empescheroient le mouvement de ceux qui descendroient, ou ceux qui descendroient empescheroient le mouvement de ceux qui devroient monter. Mais cette objection est facile a refoudre: car c'est vne chose fort ordinaire aux horlogeurs d'affermir des roues dentées fur des arbres ou aiffieux en telle sorte que eftant pouffées vers vn costé elles font necessairement tourner l'aiffieu avec elles: mais vers le costé opposé elles peuvent tourner librement sans donner aucun mouvement à l'aiffieu qui peut ainfi avoir vn mouvement tout opposé à celuy des dittes roues. Toute la plus grande difficulté ne consiste donc qua eriger
vne

une manufacture pour faire avec facilité des tuyaux legers, gros & egaux d'un bout à l'autre, comme il a esté dit plus au long dans les Actes de Lipsik an. 1688. au mois de septembre: Et cette nouvelle machine doibt bien encourager à entreprendre une telle manufacture: puisque elle fait voir, plus manifestement que jamais, que ces sortes de gros tuyaux pourroient s'emploier fort commodement à plusieurs usages de tres grande importance. Jcy finit l'extrait des Actes de Lipsik.

Vostre Ex voit, Monseigneur, que par cette invention on peut avec peu de peine produire de tres grands effets sans qu'il soit besoing de faire venir de loing la force de quelque riviere: mais il faut avouer qu'il sera tousjours necessaire de faire de nouvelles despenfes pour entretenir le feu necessaire pour vuider les tuyaux. Cela m'a obligé de chercher les moiens de diminuer aussi cette depense: & je n'ay point douté que l'invention decrite dans la lettre à S.E. Monseigneur le Comte de Witgenstein ne pust heureusement servir pour ce dessein: tant parce qu'elle mettroit à profit la fumée qui d'ordinaire s'envole sans se brusler; que parce que le feu poussé par le vent fait des effets beaucoup plus prompts & qu'ainsi on n'a pas tant de refroidissement à vaincre, com-

comme on la remarqué dans la lettre que Je viens de citer. Le succes n'a pas trompé mon esperance : car ayant fait vn petit fourneau ABCD, tel qu'il est représenté fig. II. ou la jambe AB. avec la partie BC. servent à contenir le feu, & le vent entrant par l'ouverture A pousse la flame vers la jambe CD, & ayant mis dans le receptacle CD le tuyau qu'on veut vuider, la chaleur echauffe tres promptement l'eau qui est au fonds de ce tuyau & pousse le piston jusqu' au haut: alors il faut promptement mettre vn couvercle sur l'ouverture A: & oster le tuyau vuide pour en remettre vn autre en sa place: cela estant fait on ouvre l'orifice A & le vent y entrant avec impetuosité rallume aussi tost vn feu fort grand & vuide le nouveau tuyau: & ainsi l'on peut vuider l'un apres l'autre autant de tuyaux que l'on voudra & à fort peu de frais: car au lieu que, par l'experience qui avoit esté publiée dans les Actes, j'avois trouvé qu'il falloit vne minute de temps pour vuider vn tuyau: j'ay remarqué que par cette nouvelle methode on peut vuider ce mesme tuyau en vn quart de minute: &, comme il est facile de couvrir l'ouverture A tandis que l'on change de tuyaux, il ne se consume presque pas de bois que dans le temps que les tuyaux se vident: car lors qu'il ne vient point de nouvel air au feu les aliments ne s'en consomment

ment pas. Il faut encor observer que, dans cette nouvelle methode, il n'est pas besoing que le feu soit aussi large que le tuyau à vuidér: car la flame sortant avec impetuosité par le haut de la jambe C D. elle se dilate dans le grand receptacle D E & ainsi elle frappe & echauffe non seulement tout le fond mais aussi les costez du tuyau qui y est contenu.

Mais on pourra peut estre dire que; quoyque le feu n'ayt pas icy besoing d'estre si etendu que dans la premiere methode qui a esté decritte dans les Actes de Lipsik: il ne s'ensuit pourtant pas qu'il doive s'en consommer moins de bois: car icy le vent fourniroit vne si grande quantité d'air qu'il pourroit dissoudre dans le fourneau estroit vne aussi grande quantité de bois comme il s'en dissoudroit dans le fourneau de la premiere machine qui, à la verité, estoit plus large; mais qui en recompense ne recevoit point de vent d'aucun soufflet. Je respons à cela qu'il est vrai que le vent fait beaucoup pour haster la consommation des matieres combustibles; mais il faut avouer aussi que l'effet que le feu produit est pourtant encor plus grand à proportion que la quantité du bois qui se consume: Car la flame a les mesmes proprietez que les autres liqueurs en mouvement: Or on scait qu'une ouverture qui jette de l'eau avec vn degré de vitesse ne fournit que la moitié de l'eau qui

for=

fortiroit si la vitesse estoit de deux degrez: mais leffet ou la force de l'eau sortant avec la vitesse double seroit quadruple de la force de leau qui sortiroit avec la vitesse simple: parce que la force depend de la vitesse du mouvement aussi bien que de la quantité de la matiere qui se meut. Il faut donc dire la mesme chose de la flame, c'est á scavoir, que le vent passant avec vne vitesse double par le fourneau A B C D. y produira seulement vne double quantité de flame, mais neantmoins cette flame pourra produire vn effet quadruple sur les matieres qu'elle frappera, parce que sa vitesse aussi est double: & l'augmentation de la vitesse augmente la force du feu tout aussi bien que l'augmentation de la matiere enflammée: ainsi donc on peut tenir pour asseuré que outre ce qu'on a desja dit des avantages de cette nouvelle methode, elle devra aussi estre avantageuse en ce que elle augmentera la vitesse de la flame.

Au reste j'ay trouvé quil vaudroit mieux approcher les tuyaux du feu que d'approcher le feu des tuyaux: parce que ces tuyaux estants faits de feuilles fort legeres, se peuvent transporter plus facilement que le fourneau, qui seroit bien tost consumé par le feu s'il n'estoit fait de matiere vn peu epaisse: j'y trouve encor vn avantage considerable, en ce que le manche denté des pistons se trouve
 eloi-

éloigné des roues dans le temps qu'il doit
 monter en haut: car par ce moien il ne sera pas
 besoing de faire rebrousser chemin aux roues
 dentées qui sont sur l'aissieu, comme il auroit
 fallu faire suivant l'autre methode qui a esté
 decrite cy dessus: car le manche du piston
 estant éloigné des roues ne pourroit faire sur
 elles aucun effet: & lorsqu'on le rapproche
 roit pour donner le mouvement aux roues
 on pourra avoir les choses si bien préparées
 que la dent la plus basse du manche P P. se
 trouve exactement au dessus de la roue & la
 touche presque, comme on voit fig. 12. &
 ainsi le mouvement que les autres pistons
 donnent à l'aissieu, pourra tousjours se con-
 tinuer: mais si tost qu'on laschera ce piston
 les dents du manche qui descendra s'engre-
 nent dans les dents de la roue & par leur mo-
 ien elles communiqueront le mouvement à
 l'aissieu & à l'éau qu'il aura à elever: jusques à
 ce que le piston estant parvenu au fonds du
 tuyau la plus haute dent du manche se trou-
 ve au dessous de la roue, comme on voit,
 fig. 13. Et ainsi il arrivera encor que le
 manche de ce piston ne pourra faire aucun
 obstacle au mouvement que les autres pi-
 stons imprimeront à l'aissieu. Ainsi donc il
 ne sera point besoing d'avoir recours à l'ar-
 tifice des horlogers dont j'ay parlé à la fin
 de la petite dissertation couchée cy dessus; &
 cette

cette invention seroit peut estre difficile à mettre heureusement en pratique dans des machines qui doivent faire de grandiffimes efforts.

Voila, Monseigneur, ce que j'ay cru devoir icy soumettre au jugement de V. E. afin qu'il luy plaise d'examiner à loisir s'il vaut mieux employer l'une des inventions qui ont esté decrites dans la lettre à S. E. Monseigneur le Comte Greiffenstein & ainsi transporter à l'ouverture de la mine la force perpendiculaire d'une riviere fort éloignée, en employant pour cela des tuyaux ou des conduits fort longs & qui seront aussi sujets à quelques dangers : ou bien éviter la despenſe necessaire pour ces fortes de tuyaux ou conduits, & au lieu de cela produire tout proche de la mine des forces tres grandes, par le moyen de cette derniere methode, mais d'estre tousjours obligé d'y faire fournir quelque chose pour la depense du bois & du travail. Cependant, en cas qu'il plaise à V. E. de se servir de cette derniere invention, je puis assurer fermement que je scay à present vne fort bonne maniere pour faire assez facilement des tuyaux gros, legers, & egaux : & que je m'estimeray tres glorieux si je puis estre capable de Vous temoigner mon zele & avec

E

vec

vec combien d'ardeur & de respect, je
suis.

Monseigneur,

de Vostre Excellence,

Le tres humble & tres
obeissant Serviteur.

Lettre,

*Touchant la mesure des eaux courantes
contra Mons. Dominique Guilielmini
Medecin & Mathématicien a Bou-
logne.*

A MONSIEUR

CHRISTIEN HUGENS
Seigneur de Zulichem.

Monsieur

DAns la dispute qui s'est élevée entre
Monsieur le Docteur Dominique Guliel-
mini & moi, ce scavant homme a prié le fameux
mōs. Leibnitz de juger de ce different; scachant
fort bien que tous les hommes sont sujets à
se tromper ; & que nous pouvons nous te-
nir bien plus asseurez de la verité de nos pen-
sées

scées lorsq; nous voions que les gens scavants
la recognoissent aussi bien que nous: je crois
donc devoir suivre vn si bon exemple: &
pour cet effet je prens la liberté de m'adres-
ses a Vous, Monsieur, qui Vous estes ac-
quis tant de gloire par le grand nombre de
vos belles lumieres, & à qui je doibs me
reconnoistre redevable de ce peu que j'ay esté
capable d'en acquérir: ce n'est pas que je fasse
difficulté d'accepter Monsieur Leibnitz pour
arbitre, je scay trop que Vous estes l'un &
l'autre des juges equitables: & que ce ne se-
ra jamais que l'amour de la verité & non pas
la partialité qui vous engagera à prononcer
quoyque ce soit; mais c'est que je suis per-
suadé que les recherches dont il s'agit & qui
sont effectivement utiles pourront se faire
beaucoup plus considerer d'un grand nom-
bre de Lecteurs quand on y verra aussi Vo-
stre nom qui est si celebre dans le monde:
Pardonnez moy donc, Monsieur, la hardiesse
que je prens, & quand il vous plaira de vous
de laisser de vos études plus relevées, je vous
supplie de daigner parcourir ces petites me-
ditations & d'en prononcer selõ vos lumieres.

Dans les Actes de Lipsik, An. 1691. pag-
74. il y a vne demonstration par la quelle le
scavant monsieur Gulielmini pretend prouver
que l'eau coulant par vne couppe ou section d'un
canal inclinè a autant de vitesse que si elle couloit

d'un vaisseau par une ouverture egale & semblable a la dite couppe & aussi éloignée de la superficie de l'eau comme la dite couppe est éloignée de la ligne horizontale tirée par le commencement du canal. Or cette demonstration est fondée sur les demonstrations de Galilée de *descensu gravium*: car il est certain qu'un corps solide descendant le long de ce canal jusques à la couppe acquerroit la vitesse marquée dans la Proposition cy dessus: ce scavant homme assure donc que l'eau qui coule par ce même canal incliné doit aussi y acquerir la même vitesse puisque ayant de la pesanteur de même que les corps solides elle doit, de même qu'eux, en recevoir les impressions. Mais moi j'ay cru devoir revoquer en doute l'evidence de cette demonstration, comme on peut voir dans les Actes de Lipsik An. 1691. pag. 208. ma raison est que dans le cas proposé il y a une grande difference entre un corps solide & l'eau qui est liquide: car on sçait que dans un corps solide toutes les parties descendent selon le même angle d'inclination, mais dans l'eau il en va tout autrement; car quoyque les parties proche du fonds du canal suivent effectivement cette inclination, il est pourtant certain que les parties du dessus coulent par des lignes qui ont plus de penchant & qui mesmes n'en ont pas également partout, comme on peut voir, fig. 14. ou ie

je suppose que la ligne A. B. est le fonds d'un canal incliné & uniforme dans toute sa longueur, dont les costez font des angles droits avec le fonds : il est constant que si l'eau enc

par exemple, jusques a G: la raison en est manifeste : car puisque il doit passer vne egale quantité d'eau par toute la longueur du canal, il faut que l'eau dans ledit canal diminue de hauteur à proportion que sa vitesse augmente : il est donc evident que le penchant est plus grand à la superficie de l'eau que n'est celle du fonds du canal A B. on scait de plus que les parties vers E. ont plus de penchant que vers G. cette diversité de penchant doit donc estre cause que les parties du dessus viennent frapper celles de dessous & les fassent heurter contre le fonds : d'ou il s'ensuit qu'il se fera aussi des reflexions vers en haut quelque vni & poli que puisse estre le fonds. Il y a donc grand lieu de douter si tous ces differents accidents qui sont inevitables dans le mouvement des liqueurs ne peuvent point apporter du changement à la vitesse qu'ils auroient, sans cela, deub acquerir en descendant : de sorte que leur vitesse ne se trouve pas la mesme que celle qu'un corps dur auroit

acquise en descendant de mesme hauteur. Or tous ces accidents sont de telle nature qu'on ne scauroit les empêcher ni par la perfection de la matiere, ni par supposition; mais ils dependent tellement de la nature des liqueurs, qu'il faut necessairement qu'ils s'y rencontrent si long temps qu'on les suppose liquides: ainsi donc je crois avoir eu raison de dire que les proprietes demonstrees pour les corps durs qui descendent par des plans inclinez ne doivent pas incontinent s'attribuer aux liqueurs qui coulent librement dans des canaux inclinez.

Voila donc mon objection proposee un peu plus au long & plus clairement que la premiere fois: & je crois que si j'en eusse dit autant dans les Actes de Lipsik, Monsieur Gulielmini en auroit veu la force, & n'auroit pas voulu y respondre comme il a fait dans sa premiere lettre hydrostatique: car je crois qu'il est en quelque façon superflu de luy repliquer á present. Neantmoins crainte que le soing d'eviter la longueur ne me fasse encor tomber dans vn plus grand defect qui est l'obscurité, j'examineray vn peu toutes les reponses l'une apres l'autre.

Premierement, dans la page 17. & suivantes, Monsieur Gulielmini s'efforce par divers arguments de prouver que les liqueurs en descendant augmentent leur vitesse:

se: & que de plus en plusieurs recontres leur vitesse s'augmente en mesme proportion que celle des corps durs: mais il auroit pu s'epargner cette peine puisque je suis du mesme sentiment, comme il le recognoist luy mesme dans la page 19. Sa response n'empesche donc pas que ma difficulté ne subsiste toujours sçavoir que dans le cas dont il s'agit, il se peut que les liqueurs ne suivent pas les mesmes reigles que les corps durs.

Les Responses que Monsieur Gulielmi-
ni a faites à ma sconde & troisieme objecti-
on se trouvent dans la page 21. de sa lettre,
& elles reviennent toutes à cecy: c'est que
les parties de l'eau qui sont les plus basses dans
le canal ne peuvent produire aucun effet sur
les parties qui sont plus hautes: parce que les
plus basses vont devant avec plus de vitesse:
il eclaircit la chose par la comparaison de de-
ux boules qui descendroient l'une apres l'au-
tre avec vne vitesse egale: car il est certain
qu'elles ne feroient aucun obstacle au mou-
vement l'une de l'autre: & il y en auroit en-
cor moins de danger si celle de devant alloit
plus viste que l'autre. Je respons à cela que
ce scavant homme s'est encor trompé en ne
remarquant pas la difference qui se trouve
entre les corps liquides & ceux qui sont durs:
car les liquides qui coulent dans nostre
canal ont la proprieté de diminuer de hauteur

à mesure qu'ils augmentent leur vitesse, comme il a déjà esté dit, & cela fait que la superficie de l'eau va plus en penchant que le fonds du canal: de là vient donc que les parties de l'eau qui sont vers la superficie augmentent leur vitesse plus promptement que les autres à cause de ce grand penchant: & ainsi elles frappent celles qui sont plus basses & causent des mouvements réfléchis & embrouillez, comme on l'a déjà prouvé avec l'aide de la fig. 14.

Dans les pages 22. & 23. Monsieur Gulielmini répond à ma quatrième objection: & par ce qu'il en dit je vois qu'il n'a pas compris la force de mon raisonnement: car mon dessein estoit seulement de donner à entendre que, dans les cas dont Galilée donne la démonstration, non seulement il se fait augmentation de vitesse en raison sousdoublée des espaces; mais qu'aussi dans les corps qui descendent les parties supérieures & les inférieures décrivent des lignes parallèles entre elles; mais dans les liqueurs qui coulent dans un canal il est impossible que ces deux conditions subsistent ensemble, scavoir l'augmentation de la vitesse & le parallélisme des lignes de descente: Je conclusois donc qu'il estoit fort douteux que les règles démontrées pour la descente des corps durs doivent avoir lieu pour Les corps liquides: puisque les uns
&

& les autres ne descendent pas de mesme maniere. Monsieur Gulielmini & toute autre personne qui voudra à present lire mon escrit avec attention recognoistra sans doute fort bien que c'estoit la le veritable sens de mon objection: & ainsi on verra evanouir toutes ces pretendues contradictions que Monsieur Gulielmini s'est imaginé voir dans mon raisonnement: c'est pourquoy je tiens qu'il est inutile de m'arrester plus long temps sur cette matiere.

Dans l'a page 24. Monsieur Gulielmini fait vne responce qu'on cognoistra assez par ma replique: c'est que s'il peut donner vne demonstration legitime de la courbure que forme la superficie de l'eau en descendant par vn canal incliné, il faudra avouer qu'il aura fait tout ce qu'on peut desirer de luy sur cette matiere: Mais si ses arguments ne sont fondez que sur la Doctrine de Galilée qu'il pretend devoir estre admise pour le cas dont il s'agit; alors je diray, par sa permission, qu'il n'avanceroit en aucune maniere parce qu'il supposeroit ce qui est en question: car nostre dispute est de sçavoir si la Doctrine que Galilée a demonstrée pour les corps durs, doit aussi avoir lieu pour les liqueurs qui coulent librement dans des canaux penchez. Je vous supplie donc, Monsieur, de juger, & je m'en rapporte à ce scavant auteur luy mesme, s'il

ne manque pas encor quelque chose à la perfection de son ouvrage ?

Je passe à présent à la seconde lettre Hydrostatique que Mons. Gulielmini adresse à l'illustre & tres scavant Monsieur Antoine Magliabechi, ou ce docte Autheur s'attache à determiner quelle doit estre la vitesse de l'eau dans les siphons. Mais avant de passer plus avant je ne puis m'empescher de me feliciter moi mesme d'avoir donné occasion à vn esprit si penetrant de cultiver cette partie si vtile de l'Hydrostatique: & la consideration de ce bon effet qui a esté produit par mes premieres remarques, est vne des principales raisons qui m'oblige à en faire encor à present de nouvelles: ne doutant point que ce grand homme ne les recoive en bonne part & ne travaille encor à éclaircir cette matiere avec la netteté qui paroist dans tous ses ecrits.

Je vais donc rapporter icy la premiere proposition que ce scavant homme a entrepris de demonstrier dans la letre que je viens de citer; car c'est le fondement de toutes les autres qui viennent apres. Dans les siphons, dit il, dont les jambes sont inegales l'eau coule de la jambe la plus longue avec autant de vitesse qu'elle en auroit en sortant du fonds d'un vaisseau ou la hauteur de l'eau seroit egale à la difference qui est entre les jambes du siphon: pourvu que la jambe la plus

plus longue n'excede pas 33. pieds. Ainsi sinous
supposons que le siphon G. B. S. fig. 15. soit
rempli d'eau que le reservoir E. G. luy four-
nit continuellement: & que dans ce reser-
voir la superficie de l'eau soit tousjours à la
hauteur E. E. ce scavant homme assure que
l'eau coulera par l'ouverture S avec la mes-
me vitesse que si elle couloit par vn trou d'un
vaisseau où l'eau seroit au dessus dudit trou
jusques à la hauteur D. V. qui est la differen-
ce de hauteur qui se trouve entre les deux
jambes du siphon. Sa demonstration est fon-
dée sur l'equilibre qui se trouve entre toutes
les autres parties: tant à l'egard des pressions
de l'air, qu'à l'egard des colonnes d'eau qui
pesent egalement des deux costez: car il s'i-
magine que cette hauteur D. V. estant la
seule qui n'à aucune force opposée pour la
contrebalancer: elle doibt seule produire son
effet & qu'elle ne doibt rien perdre de la vites-
se que la pesanteur a coutume de donner.
Mais je crois pouvoir dire, avec la permissi-
on de ce scavant homme, que la force de
cette demonstration n'est pas assez evidente:
car, par exemple, dans vne balance dont les
baslins sont chargez: l'un de deux livres de
poids; & l'autre d'une livre: il n'y auroit
que cette seule livre, qui est la difference en-
tre les deux poids, qui causeroit le mouve-
ment: parce que sans cela tout le reste de-
meu-

meureroit en equilibrio: il ne sensuit pourtant pas pour cela que le mouvement qui se produira doive estre aussi prompt que si ce mesme poids d'une livre descendoit librement dans l'air: mais au contraire il est constant que ledit excès de pesanteur ne faisant l'effort que d'une livre & ne pouvant la faire mouvoir sans donner aussi un mouvement tout pareil aux deux autres livres qui sont dans la balance, il faut necessairement que elle donne un mouvement plus lent à toute cette masse: & voici comment on peut demonstrier quelle doit estre cette vitesse.

Il est constant que les corps pesants qui remontent en haut par le mouvement qu'ils ont receu de la pesanteur, doivent en montant perdre leur mouvement peu à peu: & lors qu'ils ont achevé de monter leur centre de gravité ne scauroit se trouver plus haut que lors qu'ils ont commencé à se mouvoir: car, autrement, on auroit le mouvement perpetuel. Dans cet exemple donc, ou la balance est chargée de trois livres, puisque les efforts de la pesanteur s'entre rendent inutiles excepté ceux qui agissent sur cette seule livre qui rompt l'equilibre: il s'ensuit que la force qui s'imprime à cette seule livre, & qui doit aussi se communiquer aux deux autres livres ne pourra leur donner de vitesse que ce qu'il
en

en faut pour monter à la troisieme partie de
 la hauteur d'ou sera descendue la livre qui
 rompt l'equilibre. Soit, par exemple, la cor-
 de A. B. D. qui passe par dessus la poulie B. C.
 fig. 16. & qu'on pendre à l'une de ses extre-
 mitez le poids d'une livre A ; & à l'autre ex-
 tremite le poids de deux livres D: & que A. E.
 soit double de E. D. le centre de gravité sera
 en E. supposons de plus que le poids D. de-
 scende en d il faudra que le poids A. monte d'au-
 tant, c'est à sçavoir jusques en a: & alors le
 centre de gravité sera en e: or il est aisé de
 demonstrier que la descente E e. n'est que la
 troisieme partie de la descente D d. & par
 consequent le corps qui est ainsi descendu, s'il
 venoit à se reflechir vers en haut, ne monte-
 roit qu'à un tiers de la descente D d, comme
 jusques en f: & le corps A continuant son mou-
 vement vers en haut feroit autant de chemin
 jusques à g. car alors le centre de gravité se
 trouveroit à mesme hauteur qu'auparavant,
 sçavoir, en E. ainsi donc *quand les descentes sont
 egales la hauteur ou remontent les corps qui s'entre
 resistent, est à la hauteur ou remontent ceux qui
 sont dans l'air libre: en mesme proportion que la
 somme des deux poids est à leur difference: car
 par ce moien le centre de gravité se trouve à la
 fin à mesme hauteur qu'il estoit au commen-
 cement du mouvement: quand on cognoist
 ainsi la hauteur ou les corps doivent monter*
 on-

oncognoist aussi leur vitesse: puisqu'on sçait que les vitesses sont en raison sous doublée des hauteurs.

On peut aussi aisement cognoistre quelle proportion il y a entre les vitesses acquises en vn certain temps: Cest que *La vitesse qui s'acquiert en vn certain temps dans l'air libre est à la vitesse qui s'acquiert en mesme temps dans vne balance, en mesme proportion que la somme des deux poids de la balance est à leur difference*: Car la pesanteur agit tousjours & partout avec egale force: si donc, comme dans l'exemple precedent, nous avons la pesanteur d'une livre: & que toute la force qu'elle peut communiquer en vn seconde de temps s'appelle *a* il est clair que trois livres qui auroient autant de vitesse que la livre toute seule auroient vne force comme 3. *a* & par consequent il faudroit trois secondes de temps pour que la pesanteur susditte pust imprimer cette vitesse à trois livres de matiere: donc à chaque seconde de temps elle ne leur communiquerait que le tiers de la ditte vitesse: & ainsi en augmentant la somme des poids il faudra necessairement augmenter la quantité du temps en mesme proportion: & on trouvera tousjours que *La vitesse qui s'acquiert*, ce qu'il falloit demonstrier.

On peut asseurer la mesme chose de l'eau qui est contenue dans les deux jambes d'un siphon,

phon, pourvu que les jambes soient vniformes: car si, par exemple, la jambe B S, fig. 15. contient deux livres d'eau; & que l'autre jambe n'en contienne qu'une: la difference entre ces deux poids est *une livre*, & la somme des deux poids est *trois livres* les quelles doivent recevoir leur mouvement de la pesantueur de cette livre qui rompt l'equilibre: d'ou il s'ensuit qu'il faudra le triple du temps pour que ces trois livres recoivent autant de vitesse comme les corps qui descendent librement dans l'air. Il faudra raisonner de mesme maniere pour les autres proportions des jambes des siphons: en sorte que quelque petite que soit la longueur de la jambe qui monte en comparaison de celle qui descend: il arrivera pourtant tousjours que ce peu d'eau qui montera diminuera vn peu la vitesse de l'eau qui coule: Et en effet, dans le traitté du mouvement des eaux page 356. Monsieur Mariotte remarque que les adjutages qui jettent en haut, comme H. I. fig. 17. plus ils sont longs & moins l'eau monte haut: Monsieur Mariotte attribue à la verité la raison de cela au frottement: mais on doit plustost croire que cela vient de ce que l'eau qui monte par ce petit tuyau resiste à l'eau qui descend par la jambe A C. & ainsi elle diminue sa vitesse: or les hauteurs des jets diminuent en raison doublée des vitesses: ce qui fait
que

que l'eau qui sort par I. quoyqu'elle soit plus haut que H, elle ne sçauroit pourtant monter si haut que celle qui sort par H. Il faut donc avouer que, au commencement de l'écoulement, la reigle de Monsieur Gulielmini se trouvera fort defectueuse.

Mais il faut avouer qu'il y a aussi icy de la difference entre les corps liquides & les corps durs: car les vns & les autres augmentent bien leur vitesse en descendant, mais les corps durs ne sçauroient descendre long temps; aulieu que le mouvement des liqueurs dans les siphons peut se continuer aussi long temps qu'on veut: & ainsi avec le temps la vitesse peut devenir beaucoup plus grande qu'elle n'estoit au commencement de l'écoulement. En effet, dans le livre que j'ay cité cy dessus page 365. Monsieur Mariotte a remarqué que dans vn certain ject d'eau, dont les tuyaux de conduite ont fort peu de pente jusques à vne distance de 80. toises, il arrivoit que si on retenoit le jet avec la main pendant quelque temps, & qu'ensuite on ostant la main, le jet au commencement estoit fort petit, & ensuite s'élevoit peu à peu jusques à ce qu'il parveinst à sa hauteur ordinaire de deux pieds. La raison de cela estoit que dans ce tuyau qui estoit presque horizontal il y avoit vne grande quantité d'eau qui devoit acquerir vn certain degré de

de vitesse pour fournir au jet la quantité d'eau qui luy estoit necessaire : mais parce que la pesanteur n'agissoit que sur vne petite hauteur d'eau il falloit beaucoup de temps pour que cette pesanteur pust donner ladicte vitesse à toute l'eau contenue dans ce tuyau si long & presque horizontal.

Mais ce n'est pas seulement au commencement de l'écoulement que la règle de Monsieur Gulielmini est defectueuse : Car il faut remarquer que dans les siphons recourbez il se trouve encor vne autre cause qui diminue la vitesse, c'est à sçavoir, les recourbures : car Monsieur Mariotte a fort bien remarqué dans le mesme livre cité cy dessus, que les recourbures, sur tout si on les fait à angles droits, retardent extremement le mouvement de l'eau. La raison de cette experience se peut demonstrier par la fig. 18. dans laquelle il y a qu'atre courbures toutes à angles egaux entr'eux : on sçait qu'un corps qui se meut suivant la direction AB sera contraint en B. de se detourner vers C & fera avec la premiere direction l'angle CBD : & ayant tiré CD perpendiculaire à AD, on sçait dans la Mechanique que BD sera à BC comme la vitesse en BC à la vitesse en BA : Car dans la courbure B la vitesse se diminue selon cette proportion. Qu'on prenne ensuite CE egale à BD & qu'on tire EF perpendiculaire

F à

à la direction BCF: il sera clair que la diminution de la vitesse dans l'angle C se fera suivant la proportion de CF à CE, la quelle est la mesme que celle qui s'estoit faite dans l'angle B: Car nous avons supposé que toutes les courbures se faisoient suivant des angles egaux entr'eux. Ainsi ayant pris GI egale à CF: & ensuite HL egale à GK, nous trouverons tousjours que la vitesse se diminue en mesme proportion dans chaque courbure pourvû qu'elles se fassent toutes suivant des angles egaux: & nous aurons les lignes BC, CE, GI, HL, HM qui seront en proportion continue suivant la raison de BC à BD ou à CE: donc les deux lignes BC & HM entre lesquelles cette mesme raison ou proportion se trouve reiterée autant de fois qu'il y a de courbures; ces deux lignes disje exprimeront la diminution totale de la vitesse arrivée dans toutes les courbures: car la vitesse totale en AB est à la vitesse restante en HL; en mesme proportion que BC à HM: & ainsi, *quel que soit le nombre des courbures, en prenant des lignes proportionnelles qui diminuent en mesme raison que la vitesse diminue en chaque courbure: & faisant que la dite raison soit repetée entre elles autant de fois qu'il y a de courbures; les deux lignes extremes seront entre elles en mesme raison que la plus grande vitesse est à la plus petite.*

Mais si on veut resoudre ce probleme
par

par les nombres, il n'y aura qu'à prendre les nombres qui expriment le rayon & le sinus du complement de l'angle donné: (car BC est le rayon & BD le sinus du complement de l'angle CBD) ensuite il faudra trouver des nombres en cette mesme proportion continue, jusques à ce que la mesme raison soit répétée entre eux autant de fois qu'il y a de courbures: & alors les deux nombres extremes seront entre eux comme la plus grande vitesse est à la plus petite.

Or il est facile de demontrer que plus il y aura de costez au polygone que le corps décrira par son mouvement, tant moins il y aura de vitesse perdue: &, comme le cercle est vn polygone d'un infinité de costez, la moindre diminution de vitesse se fera lorsque les courbures seront des arcs de cercles: mais pourtant il se fera tousjours quelque diminution de vitesse sur tout dans les liqueurs, comme on verra cy deffoubs: mais dans les courbures qui se font à angles droits, comme Monsieur Gulielmini les a représentées dans sa figure douzieme, la vitesse devroit se perdre toute entiere à chaque courbure: & ainsi, dans le tuyau qu'il a représenté, la mesme eau devroit recevoir six fois de suite vn nouveau mouvement avant que d'arriver à l'ouverture par ou elle sort. Je le supplie donc de considerer combien il s'est trompe quand il a

dit que cette eau couleroit avec autant de vitesse que si elle sortoit du fonds d'un vaisseau ou l'eau auroit autant de hauteur comme elle en a dans ce tuyau recourbé six fois, par dessus l'ouverture par ou elle sort.

Il faut pourtant avouer que, dans un tuyau courbé à angles droits, la diminution de vitesse n'est pas si grande pour les corps liquides comme elle seroit pour quelque globe dur qu'on voudroit faire passer par un tel tuyau: car, comme les parties des corps fluides sont toutes détachées les unes des autres, il arrive que les parties qui sont dans un angle, comme $a c b$, figur. 20. demeurent presque immobiles: & ainsi les autres parties qui passent auprès se détournent à leur rencontre par des angles propres à diminuer la vitesse moins quelle ne se diminueroit dans un corps dur qu'on feroit passer par un tel tuyau. Au contraire dans un tuyau circulaire le retardement doit se faire plus considérable pour les corps liquides que pour les corps durs: car il arrive que les parties en $A B$, par exemple, figur. 20. tendent à continuer leur mouvement vers B , c'est à dire suivant la tangente du cercle: & ainsi elles heurtent contre les parties $D C B$ qui sont obligées de se mouvoir circulairement: il se fait donc un choc de parties & un retardement qui n'arrive-
vero.

veroit pas à vn corpsdur qui passeroit dans vn tel canal.

Ce retardement qui provient des reflexions est sans doute la veritable cause d'une experience que Mons. Mariotte rapporte page 353. du traite du mouvement des eaux [voi fig. 19.] *ABCD*, dit il, est un tuyau de six pouces de diametre & de six pieds de hauteur; le tuyau *CE* a trois pouces de largeur & le tuyau *GF* un pouce. On avoit fait aux points *H I L* trois ouvertures: celle qui estoit en *H* avoit deux lignes, celle en *I* quatre lignes, & la derniere en *L* en avoit huit. Dans l'autre branche *FG* les ouvertures *K, N, M* estoient disposées de mesme selon la grosseur des ouvertures à l'égard de la proximité du tuyau *ABCD*. Le tuyau *AD* estant plein on laissoit aller successivement les trois ouvertures *H, I, L*; les autres demeurant tousjours fermées; le jet par *L* s'elevoit le plus haut, celui par *I* ensuite, & celui par *H* jallissoit le moins haut des trois. De l'autre costè la grande ouverture *M* jallissoit le moins haut, celle en *N* un peu plus haut, & la petite *K* la plus haute des trois. Monsieur Mariotte attribue la cause de ces effets au frottement de l'eau dans le tuyau estroit *G D*: car ce frottement doibt estre d'autant plus grand que la vitesse de l'eau dans le tuyau est plus grande: & ainsi, quand il se depense vne grande quantité d'eau par les ouvertures qui sont grandes, ce frottement doibt estre plus conside-

rable: parce que l'eau doibt couler plus viste
 pour fournir la quantité d'eau necessaire po-
 ur la depense du jet: & à cause de cette resi-
 stance qui vient du frottement, le jet monte
 tousjours moins haut lors qu'il sort par vne
 plus grande ouverture. Mais dans le tuyau
 large CE le mouvement de l'eau est si lent
 que la resistance qui vient du frottement ne
 sçauroit estre sensible; & ainsi le jet qui se fait
 par la plus grande ouverture, monte le plus
 haut parce quil peut plus facilement surmon-
 ter la resistance de l'air. Mais il est facile de
 demonstrier que ce n'est pas là la veritable
 cause de ce phænomenene, si l'on prend garde à
 vne autre experiéce que M^r. Mariotte rapporte
 vn peu plus bas page 360. c'est que lorsque la
 hauteur du tuyau AD estoit de 50. pieds, & le
 tuyau horizontal CE avoit trois pouces de
 diametre & quarante pieds de long, vn trou
 de six lignes de diametre faisoit tousjours le
 jet de mesme hauteur, soit que ce trou se fist
 à l'extremité du tuyau horizontal, soit qu'on
 le fist tout proche du tuyau descendant AD:
 d'ou il s'ensuit que l'eau ayant autant de vites-
 se qu'ell'en a quand le tuyau AD est haut de
 cinquante pieds, & l'ajutage de six lignes de
 diametre, le frottement ne fait pourtant au-
 cune resistance sensible, mesme dans vne
 longueur horizontale de quarante pieds: or
 il est facile de demonstrier que quand le tuyau
 AD

AD n'a que six pieds de haut & l'ouverture N est de quatre lignes: la vitesse dans le tuyau horizontal GD, quoy qu'il n'ayt qu'un pouce de diametre doibt estre moindre que dans le tuyau CE lorsq; la hauteur de l'eau est de cinquante pieds & l'ajutage de six lignes. Il faut donc avouer que la diminution de vitesse, que Mons. Mariotte assure se remarquer lors que l'eau jallit par N, ne doibt pas s'attribuer au frottement de l'eau dans le tuyau, vù principalement qu'elle ne parcouroit qu'une fort petite longueur de tuyau ou elle püst souffrir ce frottement.

La veritable raison de cette experience est donc que effectivement dans le tuyau horizontal GD la vitesse de l'eau est assez considerable lorsque l'on ouvre les grands trous M ou N: puis donc que ce mouvement horizontal ne scauroit se reflechir vers en haut à l'ouverture N sans perdre vne partie de sa vitesse, comme il a esté dit cy dessus: cette partie qui se perd ainsi peut estre assez considerable pour causer vne diminution sensible dans la hauteur du jet: vù principalement que les hauteurs se diminuent en raison doublée des vitesses. Mais dans le tuyau CE, la vitesse n'estant que $\frac{1}{9}$ de la vitesse dans le tuyau DG: Cette partie de vitesse qui se perd par la reflexion ne scauroit estre sensible: puisque la vitesse toute entiere pourroit à peine elle mesme faire vn effet remarquable. On voit donc

F 4

donc la raison veritable qui fait que, lorsque les tuyaux de conduite sont assez gros, les jets d'eau ne souffrent aucune diminution sensible de leur hauteur nonobstant que l'eau soit obligée de se reflechir vers en haut: On voit aussi que quand les tuyaux de conduite ne sont pas assez gros la diminution de la hauteur du jet se fait aussi grande quand le tuyau horizontal est court que quand il est long: parce que la diminution ne provient pas du frottement contre les costez du tuyau, comme on le croioit, mais elle provient de la reflexion du mouvement vers en haut: ce qui n'arrive qu'une fois soit que le tuyau horizontal soit long, soit qu'il soit court: d'ou il s'ensuit que la diminution doibt estre egale dans l'un & dans l'autre cas. Je ne nie pourtant pas que dans des tuyaux fort etroits le frottement ne puisse faire vne grande resistance: mais non pas dans des tuyaux aussi gros que ceux dont parle Monsieur Mariotte.

Pour confirmer cette theorie par quelque experience, je preparay un jour deux tuyaux de mesme grosseur & de mesme hauteur perpendiculaire, comme ils sont representez fig. 20. la seule difference qui s'y trouvoit c'est que l'un estoit courbé circulairement & l'autre à angles droits: ce tuyau à angles droits donna dix livres d'au en 45. le tuyau circulaire en donna la mesme quantité

en

en 31. ou 32. & vne ouverture faite au fonds d'un vaisseau toute pareille à celle des tuyaux & estant chargée de mesme hauteur d'eau, en fournit la mesme quantité en 27. ou 28. Pour estre plus asseuré de l'exactitude de cette experience, je la reiteray plusieurs fois; & j'avois vne mesme ouverture de rapport de mesme grosseur que les tuyaux, & je l'appliquois aux extremitéz des tuyaux & au fonds du vaisseau à chaque fois que j'en voulois faire l'experience: de sorte qu'on ne scauroit soupçonner qu'il y ayt eu aucune erreur à raison de l'inegalité des ouvertures par ou l'eau sortoit. Le frottement contre les costez du tuyau ne pouvoit aussi causer de resistance sensible; car le diametre des tuyaux estoit de 7. lignes: & il falloit que l'ouverture par ou l'eau sortoit, fust tousjours vn peu enfoncée dans l'eau d'un vaisseau plein d'eau que j'avois mis deffoubs autrement il y auroit eu grand danger que l'air n'y fust entré en mesme temps que l'eau en sortoit. Je crois donc qu'en voila assez pour prouver que la theorie de Mons. Gulielmini est defectueuse: Car, selon luy, il ne seroit pas besoin de faire les tuyaux de conduite plus gros que les ouvertures par ou se font les jets, pourvu qu'ils fussent assez gros pour que le frottement ne pust y faire de resistance considerable: mais pourtant on voit

par experience que le contraire arrive constamment: car, à moins que la grosseur des tuyaux de conduite surpasse de beaucoup la grosseur des ajutages, il se fait beaucoup de diminution à la hauteur du jet. Il s'en suivroit de plus, de la mesme Doctrine que, si l'on avoit à conduire l'eau du bassin A, fig. 21. jusques à l'ajutage E, & qu'il se rencontrast en chemin vne vallée CDE, il n'importeroit pas de conduire les tuyaux suivant la courbure de la vallée CDE, ou bien de bastir vn pont pour les faire passer en droite ligne de C à E: mais neantmoins l'experience tres constante montrera aussi qu'il se fera vne grande diminution de la hauteur du jet si on conduit les tuyaux par CDE à cause des courbures reiterées, à moins que les tuyaux de conduite ne fussent extrêmement gros.

Je crois qu'il sera à propos de resoudre icy vne quæstion qui donneroit peut estre de la peine à bien des gens: c'est à sçavoir, d'où vient que les pressions de l'air qui font aux deux bouts du tuyau des efforts equivalents au poids de 33. pieds d'eau, n'empeschent pas que l'eau qui jallit n'ayt en bien des recontres sa vitesse toute entiere, du moins sensiblement? & que neantmoins, dans vne balance, des poids ainsi opposez l'un à l'autre causent vne grande diminution de vitesse? La raison de ce phænomenene est, que dans la balance il faut

faut necessairement que les poids tous entiers se remuent tous en mesme temps; mais dans les tuyaux qui conduisent l'eau il n'est pas besoing que les colonnes d'air qui pesent sur les deux bouts se meuvent toutes entieres: mais il suffit qu'il passe autant d'air de l'ajutage vers le bassin, comme il passe d'eau du bassin vers l'ajutage: car par ce moien il se conserve tousjours vne pression d'air egale de costé & d'autre: & il ne sera pas besoing qu'il se meuve vne plus grande quantité d'air: or celle cy pese si peu qu'on peut la remuer sans que la force mouvante en recoive de diminution sensible.

J'ajouteray encor icy vne chose pour lever vn doute à Monf. Gulielmini luy mesme; car il avoue, dans sa seconde lettre page 34., qu'il est en doute si la jambe BS, fig. 15. devra demeurer pleine d'eau lorsque sa hauteur perpendiculaire surpassera 33. pieds les quels il suppose faire equilibre avec la pression de l'air. J'espere donc que ce sera luy faire plaisir de luy montrer quand & jusqu'ou ladite jambe BS devra se vuider dans tous les differents cas qui se pourront rencontrer. Il est certain que l'eau dans la jambe BS doibt avoir vne telle hauteur, qu'il puisse sortir autant d'eau par S comme il en entre par B: si donc BS a tant de longueur que la hauteur depuis S jusques à B fasse vne si grande pression

on quelle chasse plus d'eau par S qu'il n'en
 scauroit entrer par la jambe GB, alors la jam-
 be BS ne pourra demeurer pleine puisque el-
 le donne plus qu'elle ne reçoit : il faudra donc
 qu'elle se vuide jusques à ce que la hauteur
 de l'eau soit telle qu'elle ne chasse que tout
 juste autant qu'elle recoit. Ainsi, par exem-
 ple, si nous supposons que la jambe BC ayt
 onze pieds de haut ; & la jambe BS 60. pieds :
 il faudra qu'il demeure vne hauteur de 5. pieds
 vuide au haut vers B : car alors la jambe BS
 Sera pleine jusques à la hauteur de 55. pieds :
 dont il y en aura 33. qui contre balanceront
 l'air qui presse à l'ouverture S : & les autres
 22. pieds qui resteront feront vne pression qui
 chassera autant d'eau comme il en entre par
 la jambe CB : car du costè de CB la pression
 de l'air est de 33. pieds d'ou il faut retrancher
 la hauteur CB qui est de 11. pieds si bien qu'il
 reste vne pression de 22. pieds qui par conse-
 quent devra donner vne vitesse egale à celle
 que donnera la mesme pression de 22. pieds
 que nous avons desja dit se trouver aussi dans
 l'autre jambe pour chasser l'eau par le trou S.
 Or cette reigle aura lieu lors qu'on fera l'ex-
 perience avec de l'eau purgée d'air ; mais l'eau
 ordinaire jetteroit vne fort grande quan-
 tité de bulles d'air qui s'amasseroient au
 haut vers B & y feroient vne pression qui
 hasteroit le mouvement qui se fait en
 S,

S, & retarderoit celuy qui se fait dans la jambe CB: & ainsi la hauteur de l'eau dans la jambe BS se diminueroit peu à peu jusques à ce qu'enfin la quantité de ces bulles d'air fust si grande que leur pression egalast 22. pieds d'eau: & alors le mouvement de l'eau s'arresteroit tout a fait: car cette pression estant ajoutée aux 11. pieds qui sont dans la jambe CB feroit en tout 33. pieds qui resisteroient à la pression de l'air extérieur & empescheroient qu'elle ne pust pousser de nouvelle eau par l'ouverture C: & dans la jambe BS. l'eau demeureroit aussi à la hauteur de 11. pieds, afin que de ce costé là aussi il se puisse faire equilibrium avec l'air extérieur. Ainsi donc j'espère que Monsiur Gulielmini sera désormais delivré de tous les doutes qu'il avoit sur cette matiere.

Je crois que ce je viens de dire suffira pour faire voir que ce n'est qu'à plusieurs reprises & par des meditations reiterées qu'on decouvre les veritez dans les sciences: & ainsi je croiray avoir beaucoup fait si mes observations peuvent fournir sujet à Monsi. Gulielmini de travailler encor sur ces matieres & de les eclaircir de plus en plus. Et je m'estimeray fort glorieux, Monsieur, si Vous daignez donner quelque sorte d'approbation à ce peu de recherches hydroliques que je ne sçache pas avoir encor esté publiées
comme

comme il faut. Je suis avec vn profond respect.

Monsieur,

Vostre tres humble
& tres obeissant
Serviteur.

*Abregè de la dispute de l'Autheur
Contre le tres celebre Mons. G. G. L. tou-
chant la veritable maniere d'estimer
les forces mouvantes.*

L'Objection que le fameux Mons. G. G. L. a publiée, dans les Actes de Lipsik An. 1686. pag. 101. contre la maniere ordinaire d'estimer les forces mouvantes concerne sans doute vn des premiers fondemens de la Physique: & le sçavant Mons. L'abbé D. C. avoit desjà taché d'y respondre dans les Nouvelles de la Republique des Lettres: mais il a semblé que Mons. L. l'ayt entierement vaincu & satisfait sur la validité de son objection, comme on peut voir dans les Act. E. rud. An. 1690. pag. 228. j'ay donc cru qu'il ne feroit pas mal à propos de faire vn extraict de tous les ecrits qui ont esté ou imprimez ou envoyez en particulier de part & d'autre dans la dispute ou je me suis trouvé engagé avec
Mons.

Monf. L. sur cette matiere, & qui peuvent le plus servir à en lever les difficultez qui assurement ne sont pas petites; & j'espere que par ce moien quantité de Lecteurs trouveront avec peu de peine des éclairissement importants sur cela: Afin donc que l'on puisse voir icy le tout ensemble en abrégé: je reprendray la chose dez son commencement.

Dans le lieu que j'ay cité au commencement Monf. L. a voulu prouver que la quantité du mouvement & la quantité de la force sont des choses différentes: parceque la quantité du mouvement se peut changer quoyque la force demeure tousjours la même: & il se fondeoit sur cette hypothese: *c'est que Les hauteurs ou les corps pesants montent sont entre elles comme les forces mouvantes*: or il est certain que lesdittes hauteurs ne sont pas entre elles comme les quantitez de mouvement. Mais pour moy dans les Actes de l'an. 1689. pag. 186. je luy ay nié expressement que ladicte hypothese fust veritable pour les corps qui ne montent que par la force du mouvement qu'ils ont desja acquis: car la quantité de leur force se doibt mesurer par la durée du temps qu'ils emploient à monter; & non pas par la hauteur à laquelle ils montent: & la raison que j'en donnois est que ce n'est point l'etendue de l'espace à parcourir qui fait perdre la force

force aux corps en mouvement; mais c'est seulement la resistance qu'ils rencontrent à vaincre: car sur vn plan horizontal vn mobile peut parcourir tant d'espace qu'on voudra sans perdre rien de sa force: parce qu'on suppose que sur vn tel plan il n'y a point de resistance à vaincre: ce qui fait donc que sur les plans montants la force diminue continuellement, c'est que la matiere qui fait la pesanteur resiste continuellement au corps qui monte & s'efforce par des coups continuels de le repousser vers en bas: Or ces coups agissent tousjours de mesme maniere sur le mesme corps, soit qu'il monte viste ou lentement, pourvu que l'inclination du plan soit tousjours la mesme, comme je l'expliqueray plus au long cy deffoubs: Ainsi donc les dits coups de la pesanteur ne resistent pas plus au premier temps qu'au second, ou au troisieme, ou au quatrieme, &c. & par consequent la quantité de cette resistance se doibt mesurer par le nombre des temps que son action dure; & non pas par la quantité de l'espace parcouru: Or la quantité de la force se cognoist, comme il a este dit, par la quantité de la resistance necessaire pour la detruire: donc elle se doibt mesurer par le nombre des temps.

Cette responce estoit si juste qu'il auroit esté difficile de la combattre directement: c'est

c'est pourquoy ce scavant opposant essaya de me reduire à l'impossible: & il dist que, selon nostre opinion, on devroit faire le mouvement perpetuel de la maniere qui suit. Supposons, par exemple, que la boule A de quatre livres fig. 22. descende de la hauteur d'un pied 1 A E par la ligne inclinée 1 A 2 A, jusques à ce qu'elle vienne au plan horizontal E F & que la elle avance de 2. A jusques a 3 A avec vn degré de vitesse qu'elle aura acquis en descendant. Supposons de plus que sur ce mesme plan horizontal il y ayt vne autre boule B qui soit en repos en 1 B: & que toute la force de la boule A doive passer à la boule B: en sorte que, A demeurant en repos dans le lieu marque 3 A, dans la suite la boule B se meuve toute seule. On demande combien de vitesse devra recevoir la boule B, pour avoir autant de force comme la boule A en avoit: L'opinion commune, est que la boule B, estant quatre fois plus petite que la boule A, devra recevoir vne vitesse de quatre degrez c'est à dire quadruple de la vitesse de A: parceque A, de 4. livres avec la vitesse. 1. a autant de force que B de 1. livre avec la vitesse 4.: or en supposant que le mouvement soit ainsi passé de l'un à l'autre Mons G.G.L. demontre fort aisement que lon pourra faire le mouvement perpetuel: parce que B, de 1. livre avec la vitesse 4. pourroit monter à la

G

hau-



hauteur de 16. pieds, comme jusques a 3. B
 &, en descendant de là, il pourroit, par le
 moien d'un levier, elever A, ou 4. livres,
 presques jusques à la hauteur de 4. pieds,
 quoy que au commencement il ne fust qu'à
 la hauteur de 1. pied. Ainsi donc il croit que
 l'opinion qui a esté receue jusques à present
 est, par cette demonstration, reduitte à l'im-
 possible. Pour moy je luy ay avoué que les
 corps qui montent viste à vne certaine hau-
 teur souffrent moins de resistance que s'ils
 parcouroient ce mesme espace avec moins
 de vitesse: parce que, comme j'ay dit cy des-
 sus, plus ils vont viste moins ils recoivent de
 coups de la matiere qui fait la pesanteur: or
 de là il s'ensuit qu'en transportant quelque
 quantité de mouvement d'un grand corps
 dans vn plus petit, cette quantité ainsi trans-
 portée venant à faire vne plus grande vitesse
 fera aussi qu'il se rencontrera moins de resi-
 stence en montant: & qu'ainsi le centre de
 gravité pourra monter plus haut que si le
 mouvement fust demeuré dans le grand
 corps: & il est infallible que le mouvement
 perpetuel s'ensuivroit, s'il estoit possible de
 transporter ainsi le mouvement sans perte.
 Mais je soutiens que les loix etablies de Dieu
 pour la communication des mouvements
 sont telles que, toutes les fois que quelque
 quantité de mouvement passe d'un grand
 corps

corps dans vn plus petit, il arrive aussi en mesme temps quelque diminution à la somme des mouvements qui se rencontroit dans ces deux corps avant le choc: de sorte que, par la quantité ainsi retranchée de la somme des mouvements, la hauteur ou ces deux corps montent se trouve diminuée d'autant qu'ell' auroit deub s'augmenter par le transport de cette partie de mouvement qui est passé du plus grand corps dans le plus petit: & ainsi le centre commun de gravité ne scauroit monter ni plus ni moins haut apres que devant le choc.

De cette responce naist vne nouvelle difficulté, sçavoir, qu'il ne devroit donc pas y avoir tousjours vne egale quantité de force dans le monde: Car Monsieur L. croit que quand il se retranche quelque quantité de la somme des mouvements des corps qui se chocquent elle doibt estre detruite; & qu'ainsi, selon nous, la force mouvante aussi se detruiroit: ce qui est impossible: parceque, entre vne cause & son effet il se trouve tousjours vne egalité absolument inviolable: & le patient reçoit tousjours exactement autant de force comme l'agent en pert. Mais cette difficulté s'evanouira aisement si nous considerons la cause qui fait que les corps se reflechissent apres le choc: car Monsieur Mariotte a fort bien jugé que le mouvement de

reflexion provient du ressort : en ce que les corps qui se chocquent s'entre pressent : & ainsi bandent les parties à ressort dont ils sont composez : ces petits ressorts donc estants ainsi bandez en se remettant en leur estat ordinaire, doivent repousser en arriere lesdits corps qui se sont chocquez & leur imprimer ce mouvement qu'on appelle reflechi ou de reflexion.

Pour ce qui est de la cause qui fait que les ressorts bandez se remettent dans leur estat ordinaire : on doibt l'attribuer à la pression de quelque matiere qui s'etend à vne estendue tres vaste au dela de l' Atmosphære & qui repousse les ressorts bandez à leur état naturel : de mesme que le poids de l'air repousse le piston au fonds d'une pompe bien bouchée, lorsque ledit piston a esté vn peu tiré par quelque force exterieure : de mesme donc que, quand vn tel piston retourne à son lieu de repos, il arrive tres souvent que la force qui a esté employée à le soulever luy & l'air qui sappuie dessus, cette force disjuncte se communique pas ensuitte toute entiere audit piston & aux autres corps qui doivent participer à son mouvement ; mais vne grande partie de laditte force demeure dans l'air, & par plusieurs vndulations elle se disperse dans les vastes espaces de l'air : ainsi aussi la force qui a esté employée à bander des
ressorts

ressorts & à repousser la matiere qui cause le ressort : cette force, disje, lorsque les ressorts se debandent, ne retourne pas toute dans lesdits ressorts & dans les corps à qui ils communiquent le mouvement de reflexion ; mais il arrive souvent qu'une partie de la ditte force demeure dans cette matiere à qui nous avons attribué la cause du retablissement des ressorts : & ainsi elle doit par diverses vndulations s'espandre dans les vastes espaces occupez par laditte matiere : & ainsi on voit comment se peut conserver ce mouvement que Monsieur L. s' imagine devoir se perdre quelques fois absolument dans le choc des corps : on voit donc aussi que l'impossibilité du mouvement perpetuel, & la conservation d'une mesme quantité de mouvement ou de force dans le monde sont des doctrines qui peuvent fort bien s'accorder avec la maniere ordinaire d'estimer les forces mouvantes.

Il me reste de rapporter icy deux differents cas par ou le scavant Mr. L. a tasché de prouver qu'il n'est pas impossible de faire passer toute la force d'un grand corps dans vn plus petit : d'ou il s'ensuivroit, de mon propre aveu, que le mouvement perpetuel seroit fort possible. Le premier de ces cas, que l'ay moy mesme marqué, est tel. Qu'on prenne vn levier par le moien duquel la for-



ce mouvante imprime vne certaine quantité de force à vne livre de poids : la mesme force mouvante pourra imprimer tout autant de force à vne demie livre posée à vne double distance de l'appuy : ou à vn quart de livre posé à vne distance quadruple : & ainsi la mesme force pourra passer dans des corps tousjours de plus petits en plus petits autant qu'on voudra les eloigner de l'appuy. Pour moy j'ay avoué que cet argument seroit tres fort si on avoit vn levier qui fust parfaitement dur & roide : en sorte que la force mouvante se communiquast aussi facilement aux parties eloignées qu'aux parries voisines : mais j'ay nié qu'il se puisse jamais trouver vne dureté parfaite : Car, soit en soulevant des poids soit en surmontant quelqu'autre sorte de resistance que ce puisse estre, les leviers doivent necessairement se bander jusques à vn certain degre proportionné à la resistance qu'ils doivent vaincre : or plus le levier est long plus il y a de parties qu'il faut bander jusques à ce degré là : & ainsi il y a vne plus grande quantité de force mouvante qui s'emploie à les bander : ainsi donc vn petit corps eloigné de l'apuy ne scauroit recevoir tant de force comme en recevroit vn corps plus grand dont le poids & la distance seroient en raison reciproque au poids & à la distance du corps plus petit.

Le subtil Mr. L. attaqua encor cette réponse en disant que les corps d'un prompt ressort font presque le mesme effet que ceux qui seroient parfaitement durs. Mais je luy respondis que la promptitude du ressort ne fait rien contre ce que j'avois avancé: parce que le ressort doibt tousjours estre bandé à proportion de la force qu'il faut vaincre: Car il faut employer autant de force pour ploier vn peu vn ressort tres dur, comme pour ploier plus sensiblement vn ressort plus mol: je ne nie pourtant pas qu'il ne se fasse vne grande perte de force dans les ressorts qui sont fort mols: comme cela se voit quand on laisse tomber vne petite boule de bois sur vne enclume: car elle ne rejallit que beaucoup moins haut que le lieu don elle est tombée; mais vne balle d'acier rejallit presque aussi haut que le lieu d'ou elle descend: mais, si on augmente davantage la durezza & la promptitude du ressort, on ne gagnera pourtant presque rien pour faire rejallit la boule plus haut: en sorte que quand mesme on auroit le secret d'augmenter tousjours la durezza de plus en plus autant qu'on voudroit, on ne pourroit pourtant jamais faire que la boule par son mouvement reflechi remonstast tout à fait aussi haut que le lieu d'ou elle seroit descendue, & l'augmentation de la promptitude du ressort ne serviroit que

comme de rien. Ainsi aussi, dans le cas en question, les leviers qui sont bien durs & roides font presque tout l'effet possible, & quand mesmes on auroit le secret d'augmenter leur dureté autant qu'on voudroit à peine pourtant pourroit on augmenter sensiblement la quantité de leur effet: parceque il faudroit pourtant tousjours bander ces leviers jusques à vn degré proportionné à la grandeur de la resistance qu'il y auroit à vaincre.

Monsieur L. poussa encor sa pointe, & dist que l'on pouvoit imaginer la promptitude du ressort si grande que sa difference d'avec vne dureté parfaite seroit moindre qu'aucune difference donnée, à la discretion de celuy qui fait la demonstration, afin de rendre par ce moié la difference de l'effet autant petite qu'on voudra: je respondis à cela que cette sorte de raisonnement est bonne quand il s'agit de deux choses finies, comme sont un quarré & vn cercle, mais parcequ'il s'agit icy d'un fini & d'un infini il en va tout autrement: car quelque augmentation que l'on suppose dans la promptitude du ressort, on pourra pourtant tousjours se l'imaginer encor plus prompt & plus prompt tant que l'on voudra: & neantmoins il y aura tousjours vne difference infinie entre sa dureté & vne dureté parfaite & ainsi cette difference
sera

sera tousjours plus grande qu'aucune difference donnée. Mais, adjoute cescavant homme, on peut du moins supposer cette dureté parfaite & alors de vostre opinion s'ensuivra le mouvement perpetuel qui est vne chose absurde: Mais je respons qu'il ne faut pas s'etonner qu'en supposant vne absurdité d'autres absurditez s'ensuivent: & neantmoins cela ne scauroit detruire la verité qui repugne à toutes ces absurditez: car vne dureté parfaite est tout aussi impossible que le mouvement perpetuel.

Le viens au second cas, par ou Mr. L. a tasché de prouver la possibilité de ce transport de force dont nous disputons; supposons, dit il, vn corps cylindrique NL , fig. 23. qui entre en partie dans le cylindre creux RP & y presse l'air: apres quoy on peut oster tout d'un coup la partie LM qui n'est pas encore entrée: & alors l'air comprimé en RQ deploie contre la petite partie NM toute la force qu'il a receue du corps entier: parce moien donc cette force se trouve transportée du grand corps NL dans le petit corps NM . J'ay respondu à cela que toute la force du corps NL ne se transporte pas dans l'air comprimé, mais que la plus grande partie passe dans la matiere qui est la cause du ressorts des corps qui, comme je l'ay dit cy dessus, presse continuellement les ressorts; &

qui par consequent doibt estre repoussée lors qu'on bande les ressorts : apres donc qu'on aura osté la partie M L, l'autre partie N M sera repoussée si facilement & avec tant de vitesse, que la matiere qui cause le ressort des corps n'aura le temps de luy communiquer qu'une partie de la force receue du corps N L, & le reste de cette force demeurera dans laditte matiere qui cause le ressort des corps : Dans ce second cas, donc, on ne pourra point encor venir à bout de faire passer toute la force d'un grand corps dans vn plus petit,

Je crois donc avoir suffisamment respondu aux objections proposées contre la maniere ordinaire d'estimer les forces mouvantes : & j'aurois pu me dispenser d'entreprendre moi mesme de prouver puisque je soutenois vne opinion desjà receue de tout le monde : mais neantmoins pour confirmer d'autant plus la verité j'ay aussi entrepris de la demonstrier de la maniere qui suit. Premièrement j'ay donné vne definition incontestable de l'egalité de forces : c'est à sçavoir que, *de deux corps en mouvement celui qui peut vaincre le plus de resistance est le plus fort, mais si l'un n'en peut pas vaincre plus que l'autre leur forces sont egales* : Par cette definition j'ay prouvé que sur des plans egalelement inclinez les forces mouvantes sont entre elles comme les temps

temps durant les quels vn corps peut monter : la raison est que le nombre des coups de la matiere qui fait la pesanteur depend de la quantité du temps : or ces coups la sont la seule cause qu'on sçache jusqu'ici qui oste la force aux corps qui montent, car on fait abstraction de la resistance de l'air ; Il sensuit donc que, par exemple, vn corps qui monte durant 4. temps n'emploie que le quadruple de la force qu'il luy faudroit pour monter pendant vn temps : parce que il ne surmonte que le quadruple de cette resistance qui est la seule connue, comme j'ay desjà dit: il s'ensuit aussi que, par exemple, vn corps dont le poids est 1. & la vitesse 4: a tout autant de force comme vn corps dont le poids est 4. & la vitesse. 1. Car ledit poids 1. montera durant 4. temps & ainsi il recevra des coups quatre fois plus nombreux ; Et le poids 4. ne montera que durant 1. temps, mais il recevra des coups quatre fois plus forts: puis donc que la force de ceux cy recompense exactement l'avantage que les autres auroient par leur nombre, il sensuit que ces deux corps en montant surmontent la mesme quantité de resistance : & que par consequent ils ont des forces egales.

Monsieur L. respondit qu'il ne falloit pas simplement considerer si les coups sont egaux ; mais aussi qu'il falloit voir s'ils sont egale.

galemment contraires? ou autrement si ce qu'ils produisent sur le patient est tout egal: & quelle quantité de force ils produisent ou detruisent sur ledit patient? Alors je le fis souvenir de ce qu'il asseure en plusieurs endroits, *qu'il y a entre la cause & l'effet vne egalité qui ne se peut violer en aucune maniere*: quand donc nous avons des coups egaux en force & en nombre qui agissent sur des patients disposez de la mesme maniere, il est necessaire qu'il avoue que les effets qui seront produits sur les dits patients seront absolument egaux: Or, si vne certaine quantité de coups donnée à vn corps dont le poids est 4. & la vitesse 1. est capable de detruire en vn temps toute la force dudit corps: L'experience fera voir qu'en agissant contre vn corps dont le poids est 1. & la vitesse 4. cette mesme quantité de coups dans l'espace de quatre temps detruira aussi toute la force de ce deuxiesme corps: Donc, selon les Principes de Mr. L. luy mesmes, il faut avouer que ces deux forces estoient tout à fait egales, puisqu'il aura fallu des quantitez de coups absolument egales pour les detruire: & que les patients auront aussi esté disposez de mesme maniere, les plans estants egalelement inclinez. Monsieur L. apporta donc vne autre raison pour soutenir que dans ce cas les patients ne sont pas disposez de mesme maniere: en disant que
l'un

l'un va plus viste que l'autre : mais cette re-
 sponse ne me paroist point du tout valable :
 puisque dez le commencement de la dispute
 j'avois remarqué que ces sortes de vitesses
 sont si petites qu'on doibt les conter pour ri-
 en & que ces corps peuvent tous estre con-
 sideréz comme s'ils estoient en repos : Pour
 donner donc plus de force à la responce il
 me fit remarquer que si l'un de ces corps
 estoit tout a fait en repos alors á son egard il
 n'y auroit plus d'efforts opposez & la con-
 trarieté cesseroit tout a fait. Mais pour moi
 je soutins que la contrarieté demeure tous-
 jours la mesme : Car il faut tout autant de
 force pour donner à vn corps de nouveaux
 degrez de vitesse que pour luy en oster de
 ceux qu'il a desja : & la contrarieté consiste
 vniquement dans la vitesse avec la quelle le
 coup se donne : Ayons, par exemple, deux
 corps egaux qui se meuvent l'un directement
 contre l'autre chacun avec vn degré de vi-
 tesse : on voit bien que la vitesse du choc
 sera de deux degrez : on pourroit dire la
 mesme chose si l'un de ces corps estoit en re-
 pos & que l'autre allast le frapper avec deux
 degrez de vitesse : la vitesse du choc seroit
 encor la mesme si l'un de ces corps avançoit
 avec vn degré de vitesse & que l'autre le sui-
 vist directement avec yne vitesse de trois de-
 grez : Or, si nous examinons ces trois diffe-
 rents

rents cas suivant la quatriesme reigle que Mons. Hugens a fait imprimer dans les journaux des sçavants à Paris l'an 1669. nous verrons qu'il arrive tousjours la mesme quantité de changement dans ces mesmes corps, soit que ils s'entrechocquent directement, soit que l'un des deux soit en repos; ou soit que tous deux aillent du mesme costé, pourvu seulement que la vitesse du choc soit tousjours la mesme, comme je l'ay représentée. Il est donc clair que le repos n'empesche pas la contrarieté, comme Mr. L. se l'imaginoit, puisque les corps mesme, dont les mouvements concourent vers le mesme costé, ne laissent pas de se contrarier & de produire du changement l'un sur l'autre.

Or il faut avouer qu'à parler à la riguer, les corps qui montent souffrent, de la part de la matiere qui fait la pesanteur, des coups plus forts que les corps en repos: Car il faut ajouter la vitesse du corps qui monte avec la vitesse de la matiere qui fait la pesanteur: afin d'avoir la vitesse totale dont ces coups là sont frappez: mais cette difference est si petite que dans la pratique elle ne sçauroit produire aucun effet sensible: & l'on peut tousjours asseurer que les corps qui montent peuvent estre estimez comme en repos. Car supposons, par exemple, qu'un corps qui monte ayt vne vitesse d'un degré tel que la matiere qui

qui cause la pesanteur en a 100000. degrez: il s'ensuivra que la vitesse du choc sera 100001. mais si le corps estoit en repos la dite vitesse du choc seroit simplement 100000. or il est vray que cette difference n'est pas tout à fait rien; mais on doit pourtant la conter pour rien dans la pratique: car on pourroit avoir cette difference encor beaucoup plus grande sans qu'elle püst apporter aucun changement sensible dans le succès des experiences. Il est donc constant que les corps, donnez par une matiere dont la vitesse est incomparablement plus grande, ne sont pas sensiblement moins contraires a un corps qui va lentement à l'encontre, qu'à un qui y va un peu plus viste. Et ainsi, sans pecher contre la Logique, j'ay prouvé qu'un corps du poids de 1. livre, mais dont la vitesse est 4. en montant durant quatre temps surmonte tout juste autant de resistance comme vn corps du poids 4. livres mais dont la vitesse est. 1., en surmonte en montant durant vn temps: Or on a desja vu combien il est facile de prouver par l'a que les forces de ces deux corps sont egales: & c'est l'a ce que Mons. L. avoit entrepris de refuter.

J'ajouteray encor icy en passant que le fameux Mons. L. m'a encor fait vne autre objection: c'est que j'avoue que toute la force peut passer d'un petit corps en vn plus grand
&

& qu'il faut par consequent que j'avoue aussi que la force peut passer d'un grand dans vn plus petit : car il faut que la cause & l'effet puissent se substituer l'un en la place de l'autre. Sur cela je luy ay marqué en quelcas il est possible que toute la force passe d'un petit corps dans vn grand : & je luy ay en mesme temps montré que la substitution ou le retour de cette mesme quantité de force dans le petit corps se peut aussi en suite fort bien faire, sans que pourtant le mouvement perpetuel doive s'ensuivre delà : & ainsi ce scavant homme n'a pas fait davantage d'instance sur cela.

Voilà les principales choses que j'ay cru devoir extraire de toute nostre dispute, & j'ay prié le fameux Mons. L. de daigner aussi faire vn tel abregé ; afin que les Lecteurs puissent voir d'autant plus seurement tout ce qu'il y a pour & contre dans chacune des opinions : Car je crois que cette matiere merite extremement d'estre examinée : puisque c'est le fondement de toute la Physique. Et ce n'est point icy vne dispute de mots ; mais il s'agit des choses mesmes : ainsi, par exemple, sur la Quæstion sçavoir si les corps qui se chocquent peuvent souffrir diminution de la somme de leur mouvement parce que quelque partie de mouvement se detruit tout à fait ? Mons. L. tient l'affirmative ; & nous

la negative, parce que nous croions fermement qu'aucune quantité de mouvement ne scauroit se detruire : voiant donc que par le choc de deux corps il arrive souvent que la somme du mouvement de ces deux corps se diminue, cela nous sert d'une preuve pour conclurre quil y a vne matiere qui est la cause de la durezza & du ressort des corps: & que c'est dans cette matiere que demeure ce mouvement que d'autres s'imaginent avoir esté detruit. Nous avons aussi vu qu'en supposant la verité de nostre sentiment, & l'impossibilité du mouvement perpetuel, il faut necessairement qu'une matiere parfaitement dure soit vne chose absolument impossible : & ainsi cette question estant bien éclaircie servira à mettre dans un beau jour quantité de veritez tres importantes dans la Physique.

Il y a quelques années que j'envoiai cet abrégé à Mess. les auteurs des Act. erud. de Lipsik les priant de vouloir bien l'insérer dans les Actes ; mais parce qu'il est arrivé par je ne scay quel malheur, que cette piece n'a point encor esté mise au jour : l'ay cru devoir la publier icy vn peu plus au long afin qu'elle puisse estre entendue par ceux mesme qui n'auront pas en main les Actes de Lipsik.

Lettre,

*Touchant les instruments à conserver la
flame sous leau, contre les objections
de Monsieur Scarlet.*

A MONSIEUR

le Colonel Du Rosay
Conseiller de S. A. S. de Hesse & Gouverneur du Prince Hereditaire.

Monsieur,

VOiant le plaisir que vous prenez à vous
pourvoir de divers instruments fondez
sur la pression de l'air & l'equilibre des li-
queurs : & scachant que, non obstant l'im-
portance & l'eclat de vos occupations, vous
daignez prendre la peine de penetrer tou-
tes les raisons des phœnomenes qu'on obser-
ve dans ces machines, aussibien que les aut-
res veritez que l'on a depuis peu decouver-
tes dans l'etude de la nature : j'ay esperé
Monsieur, que vous n'aurez pas desagreable
que je me donne l'honneur de vous entrete-
nir sur quelques instruments qui peuvent a-
voir des usages considerables & vous four-
nir occasion d'exercer vn peu vostre discer-
ne-

nement & vos lumieres à examiner mes propositions, comment elles ont esté combattues, & les raisons que j'allegue pour me defendre: dou vous pourrez sans doute conclurre ensuitte fort seurement quell' est la meilleure maniere de construire ces machines & quelles precautions il faut prendre pour s'en servir avec success. Mais, Monsieur, je crois devoir encor, avant d'entrer en matiere, vous dire icy que j'avois donné ces machines au Public déz l'annee 1689 dans les Actes de Lipsik page 485: & j'y avois joint divers usages considerables qu'on peut aussi en tirer: En suite de cela Mons. Scarlet publia des objections contre l'un de ces instruments dans les Actes de Lipsik de l'annee 1690 page 531. sur cela moy qui ne trouvoy pas ses difficultez difficiles à surmonter je crus devoir prendre garde que les lecteurs, par des craintes mal fondées, ne fussent empeschez de mettre en usage ces instruments que j'avois communiquez; ou qu'ils n'y apportassent quelques changements que Mons. Scarlet cōseilloit; mais que je jugeois propres à en empescher le bon success: j'ecrivis donc à Mess. les Auteurs des Act. Erud. pour les prier d'inserer dans les actes vne piece que je leur envoyois pour respondre à ce que Mons. Scarlet avoit ercit contre moy: Mais je ne sçays par quel malheur il est arrivé que ce

dernier écrit a esté ou perdu ou oublié : & cela m'oblige à vous supplier, Monsieur, de ne desapprouver pas que je donne aussi cette lettre au Public : parceque non seulement je crois que elle osterà les scrupules que Mons. Scarlet pourroit avoir jettez dans les esprits ; mais qu'elle contient aussi quelques nouvelles observations & experiences que j'espere ne devoir estre ni inutiles ni desagrecables à la plus part des Lecteurs : & pour en faciliter l'intelligence, je crois devoir premierement donner icy la description des instruments on au moins de celuy que Mons. Scarlet a entrepris de combattre.

A A, fig. 24. est vn vaisseau de verre dont on ferme l'ouverture avec le couvercle B B qui s'y trouve incontinent retenu & pressé par le ressort C C C C : il faut en mesme temps faire jouer le soufflet D D qui a des soupapes ajustées en sorte que le vent est bien poussé dans le vaisseau A A par le tuyau E E E E ; mais il ne scavroit retourner par le mesme chemin: si bien qu'il est obligé de sortir par le tuyau F F emportant avec soy les fumées de la chandelle : cette chandelle donc reçoit continuellement de nouvel air qui entretient sa flame aussi long temps qu'on le juge à propos. Or comme le vaisseau A A est exactement fermé de tous costez on peut l'enfoncer sous l'eau sans danger d'eteindre

indre la chandelle , pourvu que le tuyau F F ayt tousjours son ouverture d'en haut au dessus de l'eau : & comme la longueur de ce tuyau aussi bien que celle du tuyau E E E se peut augmenter autant qu'on voudra : il est manifeste qu'on peut enfoncer ledit vaisseau A A à telle profondeur qu'on jugera nécessaire.

Contre cette machine Mons. Scarlet a proposé quatre difficultez que je crois qu'il seroit inutile de rapporter tout au long parce que on les peut voir dans le lieu cité cy dessus : & qu'on pourra en avoir vne connoissance suffisante par le moien des reponses que j'ay a y faire.

La premiere difficulté de Mons. Scarlet concerne le conuercle B B qui doit estre si bien ajusté sur le vaisseau de verre , que l'eau ne puisse d'outout y entrer : car Mons. Scarlet croit que ce sera vne chose fort difficile : c'est pourquoy il conseille qu'on fasse plustost vne lanterne de cuir avec quantité de trous qu'on garnira de verres. Mais moy je respons qu'une telle lanterne de cuir seroit sujette a estre comprimée par le poids de l'eau ou elle seroit entoncée , & qu'ainsi elle changeroit vn peu de figure : & par consequent il y auroit grand danger que les verres pui seroient bien ajustez hors de leau , ne feroient plus exactement quand ils y seroient

enfoncez. Mais, Monsieur, pour ce qui est des vaisseaux de verre comme ceux que j'emploie, on les peut fermer avec la dernière exactitude, comme je le puis prouver par une expérience que j'ay une fois faite chez l'illustre Monsieur Hugens avec qui vous avez tant de liaison par une estime mutuelle. Ce grand homme m'avoit fait préparer un vaisseau de verre fort espais avec un couvercle qui s'y appliquoit si exactement que j'y pouvois ensuite faire entrer soixante fois plus d'air qu'il n'y en avoit à l'ordinaire, & cela se cognoissoit fort bien par le moien d'un petit instrument appelé epreuve que nous avions enfermé dans ce verre: & enfin ce verre se rompit avec tant de bruit que les gens du logis creurent que c'estoit quelque grenade qui s'estoit crevée & veinrent des autres chambres pour sçavoir d'ou estoit venu ce bruit: & quoy que la pression dans ce verre eust esté si grande, il ne s'échappoit pourtant rien par l'endroit où le couvercle s'appliquoit sur l'ouverture, comme, Mr. Hugens vous en peut rendre témoignage: car il avoit pris ses précautions pour pouvoir sans danger observer ce qui se passoit dans ce verre: Vous voyez donc, Monsieur, que pour ce qui est de la première difficulté de Mons. Scarlet, la lanterne de cuir qu'il avoulu donner come un remede, est beau-

aucoup moins bonne que celle de verre dont je m'estois servi.

Monsieur Scarlet, dans sa seconde objection, attaque ce que j'avois dit que cette lanterne estant enfoncée dans l'eau pourroit attirer dans les filez les poissons qui d'ordinaire vont ou ils voient la lumiere: & dit qu'il seroit dangereux & de grands frais de faire jouer nos soufflets par quelque persone: parce que les barques des pescheurs seroient obligées de demeurer en mer toute la nuit: mais pour moi je ne vois pas comment cela augmenteroit le danger de la pesche: car on sçayt que c'est vne chose fort ordinaire que les barques de pescheurs passent en mer les nuits entieres. Pour ce qui est de la depense elle ne serap as grande puisque les pescheurs qui doivent estre toujours presents à la pesche, n'auront qu'à mener avec eux quelque petit garçon qui feroit jouer les soufflets qui seroient placez dans la barque. J'avoue pourtant qu'il seroit plus commode si on pouvoit conserver la flamme sans soufflets en se servant seulement de deux tuyaux par l'un des quels l'air entreroit dans la lanterne, & par l'autre les fumées sortiroient, suivant la methode que Mons. Scarlet propose, Mais, Monsieur, j'avois desjà essayé cela avant de recourir aux soufflets: mais l'experience m'a tousjours fait

voir que la chandelle s'etaignoit fort viste: ce qui fait voir que la raisõ qui fait que le feu qui brusle sous la cheminée attire l'air des autres costez, c'est que l'air qui est rarefié dans le tuyau de la cheminée pese moins que les autres colonnes d'air qui ne sont pas rarefiées de mesme: ainsi donc la colonne dans la cheminée est forcée de ceder au poids des autres, & il faut qu'il vienne tous jours de nouvel air au bas de la cheminée ce qui entretient le feu. Mais dans nostre instrument la chaleur que la chandele produit dans l'air est tres petite, tant à cause de la petitesse de la flame qu'à cause du refroidissement que cause l'eau qui environne les tuyaux: & ainsi il ne scauroit y avoir de difference sensible, quant à la chaleur, entre les deux differentes colonnes d'air: il n'y a donc aucune raison qui puisse donner vn cours à l'air. Je crois donc qu'à cet egard la proposition de Mons. Scarlet doibt estre non seulement moins estimée que la mienne, mais qu'elle doibt estre tout à fait rejettee.

La troisieme chose à quoy Mons. Scarlet trouve de la difficulté, c'est de prendre garde que l'air dans les tuyaux ne se change en eau: Mais pour moy je suis fort asseuré que cette difficulté qu'il conte pour la plus grande de toutes n'est pourtant rien en effet:

car l'illustre Mons. Boile a fort bien fait voir que l'air ne sçauroit se changer en eau, comme Mons. Scarlet l'observe luy mesme dans la suite : & tant s'en faut que l'air poussé dans les tuyaux avec le soufflet puisse en fin par vne espece de distillation etouffer la chandelle ; qu'au contraire, si la lanterne estoit humide en de dans, cette circulation d'air la secheroit : parceque le vent emporte tous jours avec luy quelques parties d'eau, comme cela se voit tous les jours par experience. Il faut donc bien se garder de craindre ces sortes de difficultez jusques au point de rejeter la lanterne de verre pour en prendre vne de cuir qui seroit bien plus difficile à faire & moins seure pour l'usage.

Il ne reste plus que la quatriesme objection que Mr. Scarlet n'a pourtant pas distinguée de la troisieme : c'est qu'il craint que, quand mesme on pourroit empescher que l'eau qui se distille dans la lanterne n'etouffast la flame, il ne se trouuast pourtant tous jours que l'air qui viendrait par les tuyaux ne fust mal propre à conseruer la flame à cause de sa trop grande humidité. Mons. Scarlet ne fournit aucun remede à cet in convenient : car, tout au contraire, le cuir qu'il conseille d'employer estant moins propre à condenser & retenir les parties d'eau, devroit laisser l'air plus humide & moins propre à entrete-

nir

nir la flame. Mais il n'y a aussi aucun danger en cela : Car, comme je l'ay desja dit, les tuyaux durant l'operation ne deviendroient point du tout humides & par consequent n'humecteront point l'air qui y passeroit : Et quand mesmes il y auroit de l'humidité dans les tuyaux ou dans la lanterne AA, il ny auroit pourtant encor rien à craindre. Pour prouver cela j'ay fait l'experience qui suit : J'ay mis dans le verre AA vne si grande quantité d'eau que le bout du tuyau par ou l'air entre y estoit enfoncé à la profondeur de deux pouces : en sorte que tout l'air devoit passer à travers de cette eau avant de pouvoir venir à la flame : & afin que l'eau pust plus facilement s'élever en vapeurs & humecter l'air, je chauffay non seulement cette eau mais aussi l'eau du dehors dans quoy la lanterne estoit enfoncée : Si bien que la chaleur devoit se conserver fort long temps : & alors je vis que l'air qui passoit par cette eau chaude comme le sang qui circule dans le coeur, ne contractoit pourtant pas assez d'humidité pour le rendre incapable de nourrir la flame de la chandele : Car pendant vn fort long temps je vis que la chandele continua de brusler de mesme maniere que quand il n'y avoit aucune humidité dans le vaisseau AA. Cette experience sert aussi tout d'un temps à faire voir que les personnes, de
qui

qui Mons. Scarlet parle, se sont fort trompés d'avoir cru que c'est l'excess d'humidité qui fait que l'haleine des hommes n'est pas propre à entretenir la flame: Car on voit que l'air qui est poussé par vn soufflet, quoy qu'il soit aussi humide que l'haleine, sert pourtant fort bien à nourrir la flame. J'avois desjà prouvé cette verité par experience dans les Actes de l'année 1689 au mois de septemb: mais j'ay pourtant esté bien aise de pouvoir encor la confirmer icy: parce que cela peut beaucoup contribuer à faire bien cognoistre le veritable vsage de la respiration, & la nature du feu: en faisant voir que ce n'est point par l'humidité; mais par quelque qualité veneneuse que l'haleine esteint la flame: mais ce n'est pas icy le lieu de traiter à fonds cette matiere: Je remarqueray donc simplement, que, quoy que l'haleine ait vne qualité veneneuse pour est eindre la flame, on peut pourtant allumer le feu en soufflant avec la bouche, parceque le souffle ne va pas toucher le feu immediatement, mais il pousse l'air qui est en chemin: & ainsi il se trouve assez d'air pur pour la conservation du feu.

Il faut que je fasse voir à present que la contradiction dont Mons. Scarlet m'accuse n'est pas en effet vne contradiction: car quoy que j'asseure que l'air ne scauroit jamais se
con.

condenser en eau en passant par des tuyaux froids & fort longs : Et qu'en effet on voit que des vaisseaux pleins d'air & bien bouchez peuvent demeurer tant qu'on veut exposez au plus grand froid sans que l'air perde son ressort qui luy fait remplir son verre tout aussibien au haut qu'au bas , & sans qu'il se condense en vne liqueur sensible; Cela n'empesche pourtant pas que les fumées du soufre allumé ne puissent fort bien , comme je l'ay dit , se condenser en vne liqueur acide que nous appellons esprit de soufre : parceque ces fumées sont beaucoup plus pesantes & de toute autre nature que l'air , comme cela se peut prouver par des experiences incontestables : Les objections de Mons. Scarlet ne doivent donc point aussi empescher qu'on n'emploie nostre machine à l'usage que je luy ay attribué pour la distillation des esprits de soufre.

Il me reste de dire vn mot des verres qui servent à jetter la lumiere plus loing & dont Mons. Scarlet croit que l'usage seroit preferable à ma lanterne de verre : Et sur cela je me contenteray de remarquer que ces sortes de verres n'augmentent pas la lumiere mais simplement qu'ils la detournent d'un costé à l'autre : & qu'autant qu'ils augmentent la lumiere vers vn endroit , autant ils diminuent celle qui doit eclairer les autres

res lieux : comme donc nous ne ſçavons point en quel lieu ſont les poiſſons , il eſt inutile de travailler à éclairer vn endroit plus que l'autre : & ainſi ces verres qui donneroient beaucoup de peine à préparer feroient pourtant preſque autant de mal que de bien.

Je crois donc, Monsieur, avoir ſuffiſamment prouvé que ces instruments que j'ay publiez dans le lieu cité cy deſſus , ne ſont pas ſi imparfaits comme Mr. Scarlet ſ'eſt imaginé : Et quand mesmes le phosphore liquide de Mr. Elzotius ſeroit conduit à ſa dernière perfection ils ne ceſſeroient pas pour cela d'eſtre vtils : car quoy que ce phosphore puſt eſtre plus commode pour la peſche, il y auroit pourtant encor beaucoup d'autres uſages plus conſiderables pour les quels on ne ſe pourroit paſſer des ſoufflets ou des pompes que j'ay propoſées : En effet, Monsieur, dans l'ecrit publié dans les Actes l'an 1689 page 485, j'ay fait voir comment ces pompes pourroient ſ'appliquer fort avantageuſement aux cloches plongeantes : parce que par leur moien on preſſeroit continuellement l'air dans la cloche & qu'ainſi on chafferoit l'au par l'ouverture au bas de la cloche :: Ce qui feroit qu'elle demeureroit tous jours à peu pres en equilibrio avec l'eau en ſorte que les plongeurs la pourroient transporter facilement d'un lieu à l'autre ſelon le beſoing qu'ils en auroient ; Au lieu que

que pour l'ordinaire l'eau monte jusques à
vne hauteur considerable dans la cloche ce
qui la rend extremement pesante. Cette eau
qui entre dans la cloche cause encor vn aut-
re grande incommodité: c'est que elle cou-
vre le fonds de l'eau & empesche qu'on n'y
puisse voir & travailler à diverses choses
qu'on peut souhaitter; Mais par le moien
de nos pompes la cloche demeurant tous
jours vuide on pourroit faire qu'elle s'appuy-
eroit tout à fait à terre & que le fonds de l'e-
au demeurant sec en cet endroit on pourroit
y travailler comme à l'air: & ainsi cela pour-
roit estre fort vtile non seulement pour pe-
scher les choses submergées; Mais aussi pour
les bastiments dont on jette les fondements
dans l'eau. On auroit encor par ce moien
la commodité d'y pouvoir entretenir du feu
& de la chandelle & de laisser travailler les
gens aussi long temps qu'on voudroit sans
qu'il fust besoing de retirer la cloche en haut
pour y donner de l'air frais: ce sont là toutes
des utilitez qu'on ne scauroit attendre du
Phosphore: Er, puisque Mons. Scarlet n'a
point formé de objections contre tout cela,
il y a lieu de croire qu'il n'y a trouvé aucunes
difficultez ni aucune perfection à y ajouter:
puisque ce sont des choses plus importantes
& plus dangereuses que celles sur quoy il a

bien voulu me faire l'honneur d'écrire ses observations pour l'utilité publique.

Voilà, Monsieur, ce que j'ay cru pouvoir me donner l'honneur de soumettre à des yeux aussi eclairez que les vostres : Je Vous supplie tres humblement de le recevoir non seulement comme vn effet du desir d'exciter les grands genies à mediter sur des matieres qui peuvent estre utiles au public : Mais aussi comme vne marque de la passion que j'ay d'acquérir quelque place dans vostre souvenir &, s'il se pouvoit, dans vostre estime. Je suis avec un profond respect,

Monsieur,

Vostre tres humble
& tresobeissant
Serviteur.

Description
du
Batteau plongeant.

LE Batteau plongeant de Drebellius a fait tant de bruit dans le monde, tant d'Auteurs en ont parlé, & il semble qu'on en doibt attendre tant d'vsages de si grande con-

consequence que S. A. S. CHARLES Landgrave de Hesse n'a pas dedaigné de faire travailler à perfectionner cette Invention. Mais pour la rendre d'un bon vſage il ya vne grande difficulté: c'est d'y faire entrer de l'air frais qui puisse fournir à la respiration des hommes qui sont dans le Batteau: On dit donc que pour cet effet Drebellius avoit trouvé moien de preparer vne certaine quint essence d'air par le moien de la quelle il pouvoit rendre à l'air vſé ſes forces perdues: en ſorte qu'il redevenoit propre à la respiration & à entretenir le feu, & qu'il ſuffisoit de reſpendre ſeulement vne goutte de cette liqueur dans l'air enfermé & deſjà presque tout à fait mal propre pour la respiration, & tout d'un coup on ſentoit vn changement d'air merveilleux, & la respiration devenoit auſſi facile & auſſi agreable que ſi l'on euſt eſté ſur quelque belle colline. Mais il ya grande apparence que cette preparation d'une quint essence d'air à eſté l'objet des voeux pluſtoſt qu'une production reel-
le des beaux arts de Drebell: & ſ'il avoit eu effectivement vn tel ſecret on auroit deub mettre ſa Machine en vſage: Mais manquant de moiens pour fournir l'air neceſſaire à la respiration ſon batteau ne pouvoit ſervir à faire d'experiences que pour la curiosité: j'ay donc eu l'honneur de travailler par ordre de
S.A.

S. A. S. pour tascher de remedier à cet in-
couvenient, comme on verra par la descri-
ption qui suit.

A B C, fig. 25. est vn vaisseau paral-
lelipiede fait de fer blanc dont la hauteur
est $5\frac{3}{4}$ de pied: la longueur B C. $5\frac{1}{2}$ & la lar-
geur C D. $2\frac{1}{2}$ pieds. ce vaisseau fut fortifié
de tous costez avec des barres de fer tres for-
tes. E E est vne ouverture au haut du vais-
seau si grande qu'un homme y peut passer
commodement: Mais ceux qui sont vne fois
entrez peuvēt fermer fort exactement cette
ouverture avec vne placque preparée pour
cet effet & qui s'applique fortement avec
des vis.

F F sont d'autres ouvertures au fonds
du vaisseau destinées à passer les rames: c'est
aussi par là qu'on peut toucher les vaisseaux
ennemis & les ruiner en diverses manie-
res. Il faut fermer ces ouvertures de mes-
me que la grande ouverture E E.

G G est vne pompe dont le manche du
piston I L est creux en dedans & passe au tra-
vers du dessus du vaisseau & y est fortement
soudé: à l'extremité L est attaché vn tuyau
de cuir garni en dedans d'un fil de fer tourné
en vis pour soutenir les costez du tuyau de
cuir & empescher que l'eau par son poids ne
puisse les comprimer. A l'autre bout de ce
I tuyau

tuyau de cuir doibt estre attachée vne vessie pleine d'air ou quelque autre corps leger afin que l'ouverture dudit tuyau puisse tous jours flotter audessus de l'eau & recevoir l'air extérieur. Il faut pendre des poids au bas de la pompe G G, & verser par l'ouverture d'en haut de l'eau pour couvrir le pisto & empescher l'entrée à l'air. La pompe est tirée en bas par la force des poids qui y sont attachez & alors l'air doibt necessairement entrer dans cette pompe par le tuyau L I. Car la soupape du piston est disposée pour laisser entrer l'air : a lors il faut, par le moien de quelque espece de poulie, repousser en haut la pompe G G avec les poids qui luy sont attachez : & l'air qui estoit entré sera obligé de sortir par l'ouverture K qui est aussi garnie d'une soupape disposée pour cet effet : ainsi donc en faisant jouer la pompe on pourra tousjours faire entrer de nouvel air dans le vaisseau ABC pourvu que le tuyau de cuir attaché à l'ouverture L soit assez long pour que son autre extremité passe au dessus de la superficie de l'eau.

Quand on met ce vaisseau à l'eau il faut fermer exactement ses ouvertures de dessous : mais l'ouverture E E qui est audessus doibt estre ouverte : Et apresque les hommes sont entrez il faut qu'ils prennent avec eux trois ou quatre mille livres de plomb :
les

les quelles jointes aux poids qui auront premièrement esté attachés aux crochets de fer qui avancent au bas du vaisseau, feront que le dit vaisseau sera presque en équilibre avec un volume d'eau pareil. Alors ayant fermé l'ouverture supérieure E E il faudra faire jouer la pompe : Jusques à ce que, par le moyen d'un Barometre qui y doit estre enfermé, on voie que l'air est condensé autant qu'il peut estre par une hauteur d'eau égale à la hauteur du vaisseau, c'est à dire environ de six pieds : or comme le diametre de la pompe est de 5 pouces & que le piston y parcourt à chaque fois environ 9 pouces, cent suctions suffisoient pour comprimer l'air jusques à un tel degré dans nostre vaisseau : Et la pompe estoit si bien faite, si bien ajustée & disposée avec tant de precautions que les suctions se fai soient chacune en 2 secondes de temps : d'ou il s'ensuit que en 4 minutes de temps on pouvoit reduire l'air au degré de compression qui luy estoit nécessaire pour ce vaisseau. On auroit pu alors ouvrir les trous FF sans danger que l'eau y entraist : puisque au contraire c'estoit par là que devoit sortir l'air qui estoit continuellement attiré par la pompe. Il auroit alors allu puiser de l'eau par ces trous pour rendre le vaisseau plus pesant jusques à ce qu'il commençast de s'enfoncer : & cela se feroit

aisement connu par le Barometre, ou bien par ce que l'eau se seroit haussée dans les tuyaux soudez aux trous FF: alors il auroit fallu rejeter vn peu d'eau de dedans le vaisseau afin quil demeurast tous jours vn peu plus leger qu'un volume d'eau pareil: Et ayant passé les rames par les trous FF on auroit pu en ramant pousser le vaisseau vn peu vers en bas & ainsi le faire descendre à la profondeur qu'on auroit jugé à propos.

On pourroit icy m'objecter que, lors que le vaisseau descend à vne plus grande profondeur, la pression de l'eau s'augmente & doibt reduire l'air dans vn plus petit espace: Et ainsi il y entreroit d'autant plus d'eau qui augmenteroit encor son poids & le faisant descendre plus viste augmenteroit tous jours de plus en plus la pression: si bien que le vaisseau devroit s'enfoncer tout à fait jusqu'au fonds de l'eau. Mais je puis facilement lever cette crainte en remarquant que les trous FF ne sont pas de simples trous. Mais qu'il y a des tuyaux passablement longs qui y sont soudez: ce qui fait que le vaisseau peut s'enfoncer plus bas sans que l'air qui est enfermé souffre plus de compression. Car l'eau qui monte dans les tuyaux aux trous FF resiste par sa hauteur à l'augmentation de hauteur qu'acquiert l'eau qui presse par de hors: Et comme on fait jouer le

pompe beaucoup plus viste que ce vaisseau ne peut descendre, il faut que le nouvel air qui entre dans le vaisseau repousse bien viste l'eau montée dans les tuyaux FF: & ainsi le vaisseau doibt tousjours demeurer plus leger que l'eau: Et, à moins qu'on n'eust soing par le mouvement des rames de le pousser vn peu vers en bas, il remonteroit tousjours à la superficie.

Quand on cognoistroit par le barometre que le vaisseau seroit à la profondeur qu'on souhaitteroit: que, par exemple, les trous FF seroient à la profondeur de 10. pieds au deffoubs de la superficie de l'eau il faudroit alors reigler le mouvement des rames en forte qu'elles ne feissent pas descendre le batteau plus bas mais qu'elles le maintinssent à cette mesme hauteur: on pourroit alors ouvrir au vaisseau autant de trous qu'on voudroit & mesme d'assez grands pour passer vu homme s'il estoit besoing: Mais ceux par ou passent les rames suffiroient pour ruiner les vaisseaux ennemis dans leur ports mesmes sans quilz peussent le pre voir: surtout si on choisissoit le temps de la nuit pour executer de telles entreprises.

Quand on auroit ensuite reconduit le vaisseau à vn si grande distance des ennemis qu'il n'y auroit plus de danger de paroistre au dessus de l'eau & qu'on auroit vn grand

voyage à faire : il faudroit premierement jet-
 ter toute l'eau hors du vaisseau afin qu'il püst
 remonter plus haut & plus viste : & ayant
 fermé les trous F F il faudroit ouvrir la gran-
 de ouverture E E : ce qui pourtant ne se
 pourroit faire qu'après avoir laissé sortir l'air
 comprimé par quelque trou plus petit : mais
 quand l'air dedans le batteau seroit retourné
 à n'avoir plus que la pression ordinaire, il se-
 roit facile d'ouvrir la porte E E & ainsi on
 pourroit monter dessus le vaisseau, y dresser
 des mats & etendre des voiles. Or ce vais-
 seau seroit tres ferme en mer & ne seroit po-
 int sujet aux branlemens des autres vaisse-
 aux : Car non seulement le bas du vaisseau
 estant chargé de plomb auroit vn si grand
 excess de pesanteur plus que l'eau, qu'il fau-
 droit des forces extremement grandes
 pour le faire monter ; Mais aussi le haut
 du mesme vaisseau seroit si leger au prix de
 l'eau dans la quelle il seroit enfoncé qu'il se-
 roit aussi extrememēt difficile de le faire pen-
 cher vers en bas : ainsi donc ce vaisseau seroit
 tousjours tenu dās vne situation droite par
 deux causes extrememēt fortes ce qui feroit
 qu'il pourroit porter beaucoup plus de voi-
 les, à proportion de sa grandeur, que les vais-
 seaux ordinaires : car ceux cy ont vne grāde
 partie de leur poids hors de l'eau, ce qui fait
 qu'ils peuvēt estre renversez beaucoup plus
 facilement, à moins qu'on n'ayt le soing de rei-
 gler

gler la quantité des voiles selon la force du vent. Nostre vaisseau auroit encor cet avantage : que ne paroissant que fort peu hors de l'eau il ne seroit que tres. peu exposé à la force des vents contraires : & ainsi il seroit bien plus facile de le faire avancer à tous vents : ce qui fait voir que de petits vaisseaux de cette sorte pourroient faire de grands voyages plus viste & plus seurement que des vaisseaux ordinaires.

Or il faut avouer que dans de grandes entreprises , comme celle cy , ce n'est qu'avec beaucoup de peine qu'on peut conduire les choses à la perfection : Car, par exemple, cette machine ayant este faite de feuilles de fer blanc , à deub de toute necessité estre fortifiée non seulement par de hors avec de fortes barres de fer pour resister à la force de l'air comprimé au dedans ; Mais il a fallu aussi la fortifier en dedans avec des pieces de bois pour soutenir les costez de la machine & empescher que l'eau qui presse par de hors ne les enfonce en dedans : Car il faut remarquer que quand le vaisseau est remonte en haut & que les hommes veulent ouvrir l'ouverture supérieure, il faut premiere-ment laisser sortir l'air comprimé ; à moins donc que les costez ne soient bien affermis il arrivera infailliblement que , n'estants plus soutenus par cette force qui les estendoit, ils

feront tout d'un coup pressez vers le dedans par l'eau qui les environne ; le vaisseau diminuant donc de grosseur , & son poids demeurant tous jours le mesme , il y auroit grand danger qu'il couleroit à fôds tout d'un coup. Ces raisons ont donc obligé à fortifier cette machine en dedans & en de hors à diverses reprises : Car les barres de fer qu'on avoit mises au commencement ne se sont pas trouvées assez fortes pour resister à l'air qu'on pressoit dans la machine : Enfin pourtant elle estoit achevée & avant de la mettre à l'eau j'y avois pressé l'air en si peu de temps & si facilement qu'il sembloit qu'il n'y avoit plus aucun lieu de douter du bon succès : Car on n'avoit aucune difficulté à respirer dans l'air pressé , & la chandele ne s'y eteignoit point : Je remarquay seulement que, quand nous voulûme ouvrir la machine & que nous laissâmes sortir l'air pressé , nous vîmes tous environnez d'un broillard épais qui ne paroissoit point du tout avant que l'air pressé fust sorti : Mais cela ne pouvoit empescher le bon succès de l'expérience . Mais quand il fallut mettre la machine à l'eau , le charpentier qui devoit cognoître la force de ses instruments, se servit d'une grue trop foible pour vn si grand fardeau : de sorte que le crochet de fer qui portoit la machine s'estant rompu elle tomba & se

se gasta de telle sorte qu'on jugea plus expedient d'en refaire vne autre que de raccommoder celle la ; vu principalement que la pratique , comme il arrive d'ordinaire , avoit fait remarquer certaines choses dans cette premiere construction qu'on vouloit corriger dans vne seconde: on a pourtant cru qu'il seroit à propos de communiquer aussi la description de cette premiere : parceque la Theorie en est fort bonne : & que toutes les choses bien pensées sont tousjours bonnes à sçavoir : & si ellés ne servent à vne chose elles peuvent servir à d'autres. Mais voicy aussi la seconde construction.

A A , fig. 26. est vn tonneau de bois de figure ovale dont la hauteur est d'environ six pieds, le grand diametre aussi de six pieds & le petit diametre de trois. B B est vn soufflet de Hesse qui tire l'air de de hors par le tuyau CC: DD est vne grande ouverture qui sert de porte : EE est vn grand vaisseau cylindrique de cuivre , dont le diametre est de 15. pouces & la longueur de 6 pieds: l'ouverture de ce cylindre est dans le tonneau A A , & on la ferme de mesme maniere que les ouvertures de la machine precedente , F F est vne pompe par le moien de la quelle les hommes enfermez dans le tonneau A A peuvent presser l'air dans le cylindre E E : afin que cet air pressé resiste à l'eau qui feroit effort pour entrer par le trou

trou G destiné à passer le bras d'un homme en-fermé dans le cylindre pour ruiner les vais-seaux ennemis.

Ce qui a fait croire que cette seconde construction seroit preferable à la premiere: c'est que ell'est plus facile à faire, & aussi à mettre en vſage: Car premierement, le tonneau A A ne souffriroit aucune pression interieure & il n'auroit beſoing ſinon d'eſtre fermé aſſez exactement pour empêſcher que l'eau du dehors n'y puſt entrer. 2. le fonds en bas ne ſeroit en aucun danger de ſe rompre par ce qu'il ſeroit pres-ques autant preſſé par les poids qu'on met-troit dedans comme par l'eau qui preſſeroit par dehors. 3. le fonds de deſſus re-ſiſteroit auſſi fort facilement à l'eau qui pe-ſeroit deſſus: parceque il ne descendroit que peu au deſſous de la ſuperficie de l'eau. 4. le vaiſſeau cylindrique E E n'au-roit pas ſon ouverture G ſi bas au deſſous de la ſuperficie de l'eau comme eſtoient les trous F F dans la machine decrite cy deſſus: & par conſequent il ne ſeroit pas beſoing de faire vne preſſion d'air ſi forte au dedans: & ledit vaiſſeau E E pourroit reſiſter aiſement à cauſe de la figure cylindrique & il ne changeroit pas ſenſiblement de groſ-ſeur. Cela ſeroit qu'il n'y auroit qu'à ajouter ou oſter vne fort petite quantité
d'e-

d'eau pour faire enfoncer la machine ou pour la faire remonter, Au lieu que dans la premiere machine, quoy qu'on l'eust fortifiée avec beaucoup de travail & de dépense, il auroit pourtant tousjours fallu ajouter ou oster vne grande quantité d'eau : parceque sa grosseur auroit tousjours esté sujette à s'augmenter & le diminuer beaucoup : & ainsi il auroit fallu que la grande quantité d'eau eust suppléé aux empeschements que ces changements de volume apporteroient quand on voudroit faire enfoncer ou remonter le bateau. 5. comme il n'y doit avoir aucune pression d'air dans le tonneau AA, vn homme seul par le moien d'un soufflet de Hesse pourroit fournir vne si grande quantité d'air qu'il suffiroit encas de besoin pour la respiration de cent hommes & plus : Et l'air qu'on auroit de trop sortiroit par l'autre tuyau HH sans faire aucunes bulles dans l'eau : il n'est pas non plus mal aisé de faire que l'air pressé dans le cylindre EE retourne de là dans le tonneau AA & que la pression demeure pourtant tousjours au degré qu'il faut dans ledit cylindre EE : & ainsi l'air sortiroit autant qu'il seroit nécessaire sans former aucunes bulles dans l'eau. Le barometre recourbé O O O ouvert des deux bouts, & dont la partie la plus basse peut estre de bois ou de fer, est propre

pre pour montrer d'abord infailliblement & exactement combien le vaisseau s'enfonce: & on pourra facilement faire enfoncer ledit vaisseau en y laissant entrer l'eau par quelque robinet: & pour se garder d'estre surpris & qu'une trop grande quantité d'eau n'enfonce tout à fait le vaisseau, il faut avoir deux hommes avec des rames qui fassent continuellement effort pour pousser le batteau en bas: & lors qu'ils remarqueront que cela se peut faire sans grand effort, il faut qu'ils ferment incontinent le robinet: & ainsi qu'ils conservent le batteau vn peu plus leger que l'eau; Mais pourtant en estat d'estre facilement haussé ou baissé par le mouvement de leur rames. Et il faut que les manches des rames soient passés par des trous aux costez du vaisseau lesquels on bouche fort exactement avec du cuir, comme on dit que Drebell avoit aussi fait à son batteau. Et quand il faut retourner au dessus de l'eau la chose est fort aisée en partie par le moien des rames & en partie en chassant l'eau par le moien d'une pompe fort bien ajustée pour, cet effet.

Voilà donc comment on peut surmonter les plus grandes difficultez qui se rencontrent dans cette affaire qui peut tirer à tant de conséquence: & je crois que cela suffira pour faire voir qu'on pourra encor plus facilement venir à bout des autres choses
mo-

moins difficiles : comme de conduire le vaisseau pour entrer dans les ports des ennemis & y trouver les vaisseaux & les ruiner de diverses manieres : Je veux donc, pour éviter le trop de longueur, m'abstenir de parler de ces sortes de choses : Mais je diray simplement quelque chose du succès qu'elle a eu. Apres que la machine fut chargée à peu pres autant qu'il falloit : J'entray dedans avec vn autre homme ; en presence de S. A. S. Monseigneur le Landgrave & nous fîmes descendre le batteau à environ deux pieds au dessous de la superficie de l'eau ; Et ensuite nous remontâmes & cela se reitera diverses fois : Mais, comme il arrive d'ordinaire que dans les premieres experiences il manque tousjours quelque chose, il se trouva que tout n'estoit pas à la perfection ; Et principalement la porte DD ne se pouvoit pas encor fermer assez exactement : si bien que nous ne pouvions à chaque fois demeurer long temps sous l'eau ni faire les autres choses que j'aurois souhaitées : Je suppliy donc tres humblement S. A. S. de me permettre de faire reparer ces defauts & d'achever de mettre la chose à sa perfection : Mais, comme c'estoit alors la saison de se mettre en campagne & que S. A. S. avoit besoin de ses ouvriers pour d'autres affaires plus pressantes,

tes,

tes , ce grand Prince eut la Bonté de dire qu'il estoit satisfait & qu'il ne voioit aucun lieu de douter que tout le reste de l'experience ne reussist comme on l'avoit proposé : & qu'ainsi il n'estoit pas besoing de s'y donner davantage de peine.

Il me reste d'avertir qu'il manque encore quelque chose à cette invention , au moins pour l'usage d'entrer dans les ports ennemis pour y ruiner les vaisseaux : Car quoy que il soit vray qu'on pourroit faire beaucoup de diligence avec ces sortes de vaisseaux lorsque le vent est grand & mesmes contraire : il est pourtant certain aussi que quand il faudra se cacher & que , pour faire avancer ce vaisseau , on ne pourra se servir que des rames ordinaires qui seront mesmes tout à fait cachées dans l'eau , ce qui en rend l'usage fort incommode ; il est certain, disje , que ce vaisseau si pesant ne pourra estre meu que fort lentement : Et ainsi il y auroit beaucoup de danger que les ennemis ne decouvrirent le vaisseau & ne l'attrapassent avant qu'il fust venu à une distance assez grande pour pouvoir hardiment paroistre au dessus de l'eau & se servir de voiles : Cela m'a donc aussi fait penser à une nouvelle maniere de rames qui feroit des effets extraordinaires & mesmes beaucoup plus que celle dont j'ay parlé cy dessus dans
la

la lettre à Son Exc. Monseigneur le Comte de Sintzendorf: & cette nouvelle maniere auroit l'avantage de pouvoir aussi servir aux batteaux plongeants. Mais parceque j'en'ay point encor fait d'experiences sur cela je n'en diray rien davantage pour à present.

Il y a long temps que c'est la coutume de faire imprimer avec les ouvrages des Professeurs leur harangues inaugurales: On a donc cru devoir aussi à present suivre cette mode: vu principalement que dans la harangue qui suit on verra à quelle occasion on a inventé la pompe de Hesse: qui est une machine dont on peut dire sans vanité que ses grandes utilitez la feront tousjours estimer par tout.

Harangue Magnifique Recteur,

Et Vous, Messieurs, qui par vostre profonde science & par vos autres grandes qualitez Vous estes rendus dignes de remplir les chaires de Professeurs & de composer le Venerable Senat de cette illustre Academie.

Vous aussi, Messieurs, qui avez daigné me faire l'honneur de venir icy pour
m'e

m'ecouter, de quelque rang & quelque qualité que Vous puissiez estre.

Et Vous, Messieurs, qui estes venus dans cette ville pour y etudier & acquerir les belles cognoissances qui vous rendront capables de remplir les esperances que vos Patries ont conçues de vous.

Il s'agit icy de vostre interest à tous : & quoy qu'il semble qu'estant moy seul monté dans cette chaire & exposé à la veue de tout le monde je doive aussi moy seul courir le risque du bon ou du mauvais succès : je soutiens pourtant qu'il vous importe aussi extremement à tous que mon entreprise reussisse. Pour vous prouver cette verité, Messieurs, je ne veux point avoir recours à vn langage bien poli, ni au beau stile d'Isocrate qui, à l'abri des fleurs de Rhetorique, entreprend de faire passer les petites choses pour grandes & les grandes pour petites, & ainsi du reste : Mais je me fais fort, en veritable Mathemacien, de Vous le demonstrier par la seule force & l'evidence de la Raison : je vous supplie simplement de daigner pour cela m'honorer de vostre attention favorable.

Je suis icy, Messieurs, pour commencer les Lectures de Mathematiques : & Vous sçavez assez de quelle importance sont ces sciences dans la vie humaine : On cognoist
assez

assez les usages de la Geometrie qui sert de
fondement à toutes les autres parties en
nous apprenant les proprieté des gran-
deurs & les rapports qu'elles ont les vnes
aux autres : & quand on veut la reduire en
pratique elle fournit la maniere d'arpenter
les champs , de lever les plans , de mesurer
des distances inaccessibles : & d'autres cho-
ses de cette nature. Elle enseigne
aussi à travailler sur les corps solides , l'art
de la coupe des pierres , de geauser
les tonneaux, mesurer la solidité des rempar-
ts & autres qu'il seroit trop long de speci-
her : mais entre autres c'est sur elle que sont
fondées les reigles de l' Arithmetique & de
l' Algebre qui sont aussi nécessaires dans tou-
tes les autres parties des Mathematiques : &
dont on ne scauroit se passer dans les affaires
civiles. Les utilitez de l' Astronomie sont
aussi assez cogneues de tout le monde : puis-
que c'est par elle qu'on reigle le calendrier,
& l'utilité de cette chronologie est de si gran-
de etendue qu'il n'y a presque aucune con-
dition dans la vie humaine qui n'en retire
quelque avantage : C'est aussi par les ob-
servations Astronomiques qu'on a inventé
l'art de faire les quadrants au soleil : qu'on
fait les cartes de Geographie ; & qu'on se
conduit dans les plus longues navigations
par des routes qu'on n'avoit jamais cognues.

K

Vous

Vous sçavez aussi, Messieurs, les usages de l'Optique, Dioptrique & Catoptrique: Ce sont elles qui, pour ainsi dire, nous ont decouvert de nouveaux mondes & un grand nombre de veritez qui paroissent incroyables à ceux qui ne les voient pas. Les Telescopes nous ont fait voir des mers, des montagnes, & des vallées dans les Planetes: & des taches dans le Soleil mesme: & les microscopes nous ont montié des millions d'habitants, pour ainsi dire, dans de petites gouttes de liqueurs: & dans un petit morceau de pain moisi ils nous ont decouvert des campagnes fournies d'une merveilleuse diversité de plantes: & tous ceux qui s'estudient à penetrer les secrets de la Nature ne sçauroient trouver pour cela de chemin plus court & plus facile que par le moien de ces instruments que la Dioptrique nous fournit. Ces belles sciences rendent aussi en quelque maniere la veue à ceux que la vielleffe ou les defauts de nature en avoit privez. Qui est ce aussi qui n'a pas gousté les plaisirs delicieux de la Musique? Qui est celuy qui n'a pas, admiré les effets merveilleux de la Perspective? Les utilitez de l'Hydrolique sont aussi trop communes pour estre ignorées de qui que ce soit: c'est elle qui fournit l'eau aux villes & aux jardins: par elle on desseiche les mines & les autres lieux

lieux qui sans cela seroient inondez & demeureroient inutiles : & ce sont des machines hydrauliques qui conservent les vaisseaux en pleine mer & les guarentissent du danger presque inevitable de s'emplir d'eau & de couler à fonds. Vous sçavez aussi, Messieurs, de quelle vaste etendue sont les utilitez de cette partie qu'on appelle la Mechanique : c'est par elle qu'on sçayt multiplier les forces & faire que les plus grands fardeaux se peuvent remuer & elever par des agents fort foibles : c'est par elle qu'on surmonte les plus grandes difficultez dans les trois especes d'Architecture : & enfin il seroit difficile de trouver quelcun des arts utiles à la vie humaine qui n'ayt tiré de grands secours de la Mechanique : mais, crainte de me rendre trop long par vn detail plus etendu, je me contenteray de dire en vn mot que ce sont les Mathematiques qui nous apprennent à decouvrir les veritez æternelles & les loix immuables suivant lesquelles les causes secondes produisent leurs effets : en sorte que si nous estions assez heureux pour en acquerir vne cognoissance parfaite & pour en penetrer les secrets les plus profonds : nous ne trouverions plus rien de difficile & nous sçaurions tousjours disposer si bien les agents naturels qu'ils produiroient infailliblement tous les effets que

nous pourrions raisonnablement souhaiter.

Neantmoins , Messieurs , l'utilité de ces études ne se borne pas à ce que nous venons de dire : Car quelques considérables que soient les effets qu'elles produisent sur les estres matériels ; ceux qu'elles font sur les substances intellectuelles sont encor plus à estimer : En effet , Messieurs , elles conduisent comme il faut les opérations de l'ame , & c'est là le comble des biens temporels ! Car que serviroit il de produire vne infinité de biens differents si les hommes n'en faisoient que de mauvais usages ? Si vn trésor estoit le sujet d'une infinité de querelles , de process & de guerres , n'y auroit il pas grand lieu de douter si de telles richesses ne seroient point prejudicables plus tost qu'avantageuses ? Ce seroit donc asseurement vne des choses du monde les plus utiles si l'on pouvoit accoutumer les hommes à faire vn droit usage de leur raison pour bien distinguer le vray d'avec le faux & ne se laisser pas eblouir par de fausses lumieres jusques à vouloir contester opiniatrement pour des choses absolument opposées à la justice comē celane leur arrive que trop ordinairement, en voulant , à quelque prix que ce soit , s'attribuer des choses qui ne leur appartiennent pas. Or Vous sçavez , Messieurs , que
la

la justesse du raisonnement, aussi bien que toutes les habitudes de l'ame, s'acquiert bien mieux par la pratique que par la Theorie : & ou pourra on la trouver cette justesse de raisonnement mieux pratiquée que dans les sciences dont nous parlons ? ce sont elles qui par la force & l'evidence de leur demonstrations savent forcer l'entendement à en recognoistre la verité : & , s'il Vous plaist de chercher dans tous les siècles passez & chez toutes les nations du Monde, Vous trouverez que les Mathematiques ont tousjours esté les mesmes par tout : & que leurs raisonnements sont & ont tousjours esté reconnus pour incontestables par tous ceux qui veulent se donner la peine de les comprendre : de mesme donc qu'un oeil accoutumé à examiner les pierreries ne se laisse pas tromper jusques à prendre du verre pour vn diamant : ainsi il n'est pas possible que ceux qui s'accoutument à raisonner si solidement , ne s'accoutument pas aussi en mesme temps à cognoistre quand on s'en loigne d'un si bon chemin : & ils ne se laisseront jamais tromper par des sophismes aussi grossiers que sont ceux dont on se sert pour engager les hommes à entreprendre de mechants process & des guerres injustes : & à interrompre la felicité des autres aux despens de leur propre repos , & au peril de

perdre leur biens & souvent mesme la vie: On ne doibt asseurement craindre rien de pareil d'un esprit imbu, comme il faut, des solides raisonnemens que la Mathematique nous fournit. L'etude de cette science est donc non seulement propre à rendre les hommes capables de servir tres utilement le Public; Mais aussi elle les preserve contre les mauvaises inclinations & les mauvais conseils: & elle reprime l'ambition d'opprimer & d'abbaisser leur prochains: & ainsi il n'y a aucun lieu de douter que c'est de de là qu'on doibt attendre la plus grande felicité dont les hommes soient capables de jouir sur la terre.

Vous voyez donc, Messieurs, de quelle importance il est à tout le Genere humain, & à Vous par consequent, que ceux qui montent sur vne chaire si fameuse que cellecy: & ou on a depuis si long temps enseigné vne science si utile, puissent continuer aussi heureusement que leur Predecesseurs, & remplir dignement les esperances que l'on concoit d'eux. Cette raison, Messieurs, est tres considerable & elle suffiroit seule pour engager des Auditeurs à s'interesser dans vn dessein tel que le mien & à contribuer de tout leur pouvoir pour le rendre heureux: Mais asseurement les circonstances ou je me vois la rendent bien plus

plus forte pour moy que pour tout autre : car enfin, il faut l'a voter, vn success ordinaire ne suffira pas dans cette occasion : Ceux qui m'ont precedé dans la charge que j'entreprends n'estoient pas des hommes du commun & ce n'est pas en marchant dans les routes vulgaires que l'on peut suivre leur traces. De plus, Messieurs, toute la Terre sçayt avec quelle Prudence Nostre Grand Prince se gouverne mesmes dans les petites choses : & ainsi, dans vne affaire aussi importante que celle de remplir la chaire ou Vous me voiez à present, & ayant pris vn temps considerable pour y pèser à loisir, on ne doutera point quil n'ayt vsé de toutes les precautions afin de faire vn choix le moins indigne de luy qu'il luy seroit possible. On sçayt aussi que nous sommes dans vn siecle fertile en grâds hommes : & qu'il auroit esté facile à S. A. S. de trouver fort proche plusieurs sujets tres capables & qui auroient dignement occupé la place & fait des progres tres avantageux : cependant ce Prince si éclairé ne s'en est pas tenu là : Mais il a jetté la veue jusques dans les pais eloignez & là il a daigné fixer son choix sur moy seul entre vn grand nombre d'autres, & m'a commandé de passer de grands trajets & de Mer & de Terre pour venir dans ce pais parce qu'il me jugeoit propre pour servir utilement ses sujets dans cet employ. Eh qui ne concludra de là qu'il faut

que je possède des talents bien extraordinaires? Ah que je doibs bien à present trembler en considerent la grandeur de mon dessein! Que ne doibs je point tenter? Que ne doibs je point entreprendre? Que ne doibs je point executer & perfectionner afin que le Public ne demeure pas frustré des esperances qu'il aura conceues de moy? Et pour Vous, Messieurs, si l'importance de la chose est telle que mesmes du premier abord elle ayt deub, comme je l'ay prouvé cy dessus, Vous engager à Vous y interesser comme si c'estoit vostre affaire propre, ne m'avouerez Vous pas que Vous devez l'avoir encor beaucoup plus à coeur à present que Vous voiez des circonstances de si grand poids qui la rendent plus considerable?

Cette premiere preuve, Messieurs, me donne la facilité de Vous en apporter vne seconde: Car nous venons de voir combien les esperances du Public seront trompées si je ne reussis pas: or on sçait qu'elles ne sont fondées que sur la haute estime qu'on a justement conceue de la sage conduite de S. A. S. : Ainsi donc, si ces esperances viennent à estre renversées, il ne sera pas possible que l'on ne soupçonne qu'il y auoit quelque dcfaut dans le fondement: hē que ne devons nous pas faire pour eviter vn tel mal.

malheur ? comment souffrir que l'on pust donner quelque atteinte à la gloire de ce grand Prince ? Ce n'est pas à moy, Messieurs, à Vous mettre devant les yeux toutes les admirables qualitez qui le distinguent si avantageusement des autres hommes ; Vous les connoissez mieux que moy ? J'en parle simplement sur le rapport des autres ; mais Vous en estes les temoins oculaires : Plusieurs personnes dignes de foi m'ont, à la verité, dans les pais eloignez, rapporté avec etonnement la felicité qu'il procure à ses peup les ; Mais Vous, Messieurs, par vne longue & heureuse experience, Vous l'avez ressenti dans vostre patrie mesme : Ce seroit donc perdre le temps si je m'arrestois à Vous en parler : Il ne me reste donc que de tirer vne consequence qui suit d'elle mesme & naturellement des propositions que nous avons etablies : c'est que les droits de sa haute naissance estants joints à l'estime & a l'inclination respectueuse que ses rares vertus inspirent aux ames mesmes les plus barbares : & la recognoissance pour les felicités qu'il nous procure venant encor se joindre à ces premiers devoirs : il faut par justice, par amour & par recognoissance nous resoudre à toute autre chose plustost qu'à souffrir que la gloire dun si grand Heros soit ternie par la moindre tache : & que nous

nous ne devons rien epargner pour tascher de faire que sa Prudence puisse paroistre avantageusement en toutes choses & par consequent aussi dans le choix qu'il à daigné faire de moy.

Voila donc, Messieurs, des preuves plus que suffisantes de ce que j'avois entrepris de demonstrier : que vous estes tous interessez au success de mon entreprise; Vous avez veu combien il ya icy à esperer & combien il ya à craindre : Plust à Dieu qu'il me fust aussi facile de Vous decouvrir quelque bon moien pour vous tirer heureusement d'un pas si glissant & si dangereux ! Mais, quand je considere ma foiblesse & la grandeur de mon dessein, je ne vois pas lieu d'esperer autre chose que ce mot de l'Epitaphe de Phaeton.

Mais c'est tousjours beaucoup de l'avoir entrepris.

Assurement qu'en faisant reflexion sur les mesures surprenantes que S. A. S. à prises dans cette rencontre il faut demeurer dans vn silence rempli d'admiration ! Ne voiant aucune apparence de pouvoir penetrer les raisons qui ont engagé ce grand Prince à faire ainsi choix d'un homme tel que moi : mes forces sont, sans doute, extremement au dessous de ce qui seroit necessaire pour soutenir vn fardeau si pesant :

Il faut donc, Messieurs, que je recoure à Vous : Vous estes mon vniue esperance : daignez me secourir & dans vn besoing si pressant ou il s'agit de l'interest commun ne me refusez pas vos assistances favorables : Magnifique Recteur & Vous illustre senat ne dedaignez pas dans les occasions de m'eclairer de vos sages conseils. Et Vous, Messieurs, qui Vous trouvez icy dans le dessein d'apprendre & de cultiver ces hautes connoissances, nobles & genereux Etudiants mes chers compagnons, je Vous prie de ne Vous rebutter pas pour divers defauts qui ne se rencontreront que trop souvent dans mes Lectures : Car je Vous puis assurer que Vous pourrez pourtant tous jours y trouver des veritez dignes de vostre attention : j'ay resolu pour à present de Vous expliquer l'Hydrolique : qui, comme Je l'ay desjà dit, est vne science tres utile & qui merite par plusieurs raisons qu'on souhaitte de l'apprendre en quelque temps que ce soit : mais à present j'ay encor eu vne cause particuliere & tres forte qui m'a engagé à la choisir plustost qu'aucune autre : C'est que pendant le sejour que J'ay depuis peu fait à Cassel on m'a monstré vne isle qui est jointe au palais du Prince & dans la quelle S. A. S. a dessein de faire vn jardin sumptueux : Mais ce n'est pas icy le lieu de parler

ler de la Grandeur & de la Magnificence
 de cette entreprise: Je diray donc simple-
 ment que entre autres ouvrages difficiles
 qu'on y fait à grands frais, on y creuse vn
 fossé fort grand qui doibt sans doute contri-
 buer extremement & à la beauté, & à la
 seureté, & aux plaisirs delicieux: Mais pour
 pouvoir approfondir ce fossé autant qu'il est
 necessaire il faut continuellement tirer l'eau
 dont il se remplir en abundance: & par con-
 sequent les Machines Hydroliques seront de
 grand vñage pour cet effet: Si donc nous
 pouvons estre assez heureux pour inventer
 sur cela quelque chose de plus fa-
 cile, de plus simple, & de plus commode
 que ce qu'on a trouvé jusques icy: en sorte
 que l'on peust faire les choses plus prompte-
 ment & avec moins de peine qu'on ne les fe-
 roit sans cela: ce seroit sans doute rendre
 vn service agreable à S. A. S.: & quel cas
 ne doit on pas faire d'un advantage si glori-
 eux? sus donc, Messieurs, emploions à ce-
 la toute l'estendue de nos forces: exami-
 nons, avec vn jugement droit & severe,
 les Principes des hydroliques & toutes les
 consequences qu'on en a tirées: taschons de
 discerner tout ce qu'il y aura de bon & ce
 qu'il y aura de mauvais dans toutes les Ma-
 chines qui pourront venir à nostre cognois-
 sance: & calculons exactement combien
 on

on doit esperer d'effet de chacune d'elles : travaillons aussi à determiner quell'est la disposition & la proportion qu'il faut donner aux parties des machines pour leur faire produire le plus d'effet qu'il est possible : & pour le pouvoir tousjours faire à coup seur moiennant qu'on sçache combien on a de force mouvante & jusques à quelle hauteur il faut faire monter l'eau : en un mot ne laissons rien dans ces matieres que nous ne pesions & ne sondions avec grand soing pour en tirer tous les avantages possibles. Il est vray que dans ce siecle il y a eu quantité de sçavants tres habiles & ingenieux qui ont cultivé ces sciences & qui les ont perfectionnées fort considerablement : mais on ne les a pourtant pas encor conduittes au plus haut degre ou elles puissent monter : Je Vous prie donc, Messieurs, de ne vous contenter pas d'ecouter & de bien comprendre les choses que j'auray expliquées, mais de les pouffer plus loing par vos propres meditations : si j'ay le bonheur de rencontrer quelque chose de nouveau daignez Vous appliquer à luy donner la derniere main & le conduire à sa plus haute perfection : taschez aussi d'en tirer de nouvelles consequences : Enfin faictes en sorte qu'il paroisse à toute la Terre que les Mathematiques ne tombent pas en decaden-

cadence dans cette fameuse Vniversité, mais que plustost elles s'avancent & acquierent de nouvelles forces. Ah que nostre bonheur sera digne d'envie si en joignant ainsi nos etudes & nos soins nous pouvons enfin produire quelque chose d'utile au Public, & laisser à la Posterité quelque marque eternelle de nostre Zele ardent pour le service de nostre Prince.

Pour moy, Messieurs, je n'epargneray, sans doute, ni mes peines ni mes veilles pour vous proposer des veritez importantes avec tout le bon ordre & toute la clarté que mon peu de capacité me le pourra permettre : je ne refuseray pas aussi, quand il en sera besoing, de faire des experiences pour confirmer ce que j'auray avancé : je m'efforceray aussi de vous produire de temps en temps quelque nouvelle pensée pour Vous donner occasion de trouver quelque chose de meilleur : & encas que mes forces y succombent & qu'il y aille de ma sanè & mesmes de ma vie : Je suis persuadé que je ne puis les sacrifier plus utilement ni pour vn plus beau desseing.

Fin.

Le

Le Zele que l'Authheur a fait paroistre dans cette Harangue n'a pas, graces à Dieu, esté sans fruit jusques à present: comme on peut voir par la pompe de Hesse & autres inventions contenues dans ce petit ouvrage: Plust à Dieu qu'il puisse dans la suite inventer & executer d'autres choses qui méritent effectivement de remplir les esperances que l'on a fait voir que le Public doit avoir conceues.

Post script.

Il faut remarquer que quand on veut faire succer la Pompe de Hesse il ne faut pas la dresser comme elle est représentée fig. 2. mais il vaut mieux la poser horizontalemēt afin que le tuyau PP, par ou l'eau entre dans le tambour, aille droit en bas sans qu'il soit besoing de le courber: Mais principalement afin que l'on puisse appliquer vn vaisseau pour contenir de l'eau autour du trou par ou passe l'axe BB: Car alors ce trou se trouvera en haut: & estant tousjours couvert d'eau on sera assuré qu'il n'y pourra passer d'air. Pour le tuyau AD il sera facile de le courber vers en haut selon le lieu ou on voudra conduire l'eau.

Il ne faut pas esperer que la Machine, qu'on avoit faite à Paris pour faire passer
les

les fumées au travers du feu & dont il est parlé dans la lettre a S. E. Mons. le Comte de Witgenstein , puisse estre utile pour evaporer l'eau des salines : Car , pour vn tel usage , il faut qu'il y ayt vne grande longueur de tuyaux entre le fourneau & le tuyau montant par ou la fumée sort : & ainsi ce tuyau n'acquiert pas la chaleur neccessaire pour attirer la flame de ce costè là : c'est pourquoy le soufflet est tousjours neccessaire.

En cas que l'experience fasse voir que ce seroit vne chose trop mal saine de faire que l'air qui a passé par le feu entraist dans les poesles qu'on chaufferoit de la maniere dont on a parlé à la fin de la lettre à S. E. Mons. le Comte de Witgenstein : il seroit facile d'y remedier en cōduisant cet air hors du poesle par lemoien d'un tuyau qui pene treroit le plancher ou quelque une des murailles.



Fin.

Table des Matieres

- L**A pompe de Hesse peut elever l'eau à telle hauteur q'on voudra. *pag. 5.*
Son utilité pour eteindre les incendies. *ibid.*
Comment on peut l'appliquer à lever l'eau par attraction. *pag. 6.*
Avantages des soufflets construits de mesme maniere. *pag. 8.*
Construction de tuyaux qui n'auroient besoin ni de force ni d'estre soudez exactement pour conduire l'eau fort haut. *pag. 9.*
Les tuyaux ordinaires peuvent aussi fort bien s'attacher à la Pompe de Hesse pour conduire l'eau en haut. *pag. 16.*
La Pompe de Hesse heureusement executée à Stutgard. *pag. 17.*
Description du soufflet de Hesse. *pag. 19.*
Ses avantages par dessus la Machine descrite par George Agricola. *pag. 20.*
Ses usages pour augmenter le feu avec la fumée mesme. *pag. 21.*
Et pour consumer les odeurs desagreables. *pag. 22.*
Ses avantages par dessus la machine inventée à Paris. *pag. 23.*
Ses utilitez pour faciliter la vitrification. *ibid.*
Explication de la Nature du feu. *pag. 25.*
Des charbons demeurēt ardents pendant plusieurs heures sans diminuer de poids. *ibid.*

Lair impur eteint le feu de] mesme que feroit
l'eau. *ibidem.*

On peut avancer la vitrification mesmes
dans les fourneaux ordinaires. *pag. 29.*

Comment on peut haster & perfectionner
la cuisson du pain. *pag. 30.*

Comment on peut faire le sel à peu de
frais. *pag. 31.*

Maniere d'epargner beaucoup le bois quand
on chauffe de l'eau. *pag. 32.*

Sur tout dans de grandes chaudières. *pag. 33.*

Maniere de chauffer les poesles avec peu de
feu. *pag. 34.*

Premiere machine pour transporter fort
loing la force des rivières. *pag. 38.*

Seconde machine pour faire le mesme ef-
fect. *pag. 45.*

Machinè pour avoir à bon marché de gran-
des forces mouvantes. *pag. 51.*

Ses avantages pour la navigation. *pag. 57.*

La mesme machine enrichie de diverses
commoditez & avantages *pag. 61.*

Maniere d'augmenter les effets du feu plus à
proportion qu'on n'augmente la consom-
ption de ses aliments. *pag. 62.*

Difference qui se rencontre entre la chute
des corps durs & celle des corps liqui-
des. *pag. 69.*

Dans l'eau qui coule librement les parties
superieures peuvent agir sur les inferieu-
res. *pag. 71.*

De-

Demonstration de la hauteur ou peuvent remonter des corps qui se resistent l'un à l'autre. *pag. 77.*

Combien de vitesse ils doivent acquerir en vn temps donné? *pag. 78.*

Combien la vitesse de l'eau se diminue par les recourbures du tuyau ou elle passe? *pag. 82.*

Dans ce cas les corps durs & les liquides ne suivent pas les mesmes loix. *pag. 84.*

Raison d'une experience rapportée par Monsieur Mariotte. *pag. 85.*

Faussetez qui suivroient du sentiment opposé au nostre. *pag. 89.*

Pourquoy les colonnes d'air ne diminuent pas, par leur poids, la vitesse des jets d'eau? *pag. 90.*

Resolution d'un doute de Monsieur Gulielmini. *pag 91.*

La force d'un corps qui monte ne se doit pas mesurer par la hauteur ou il monte; mais par la durée du temps. *pag. 95.*

Pourquoy le mouvement perpetuel ne l'en suit pas lors que quelque quantité de mouvement passe d'un grand corps dans vn petit? *pag. 98.*

Explication de la cause du mouvement réfléchi. *pag. 100.*

Explication de la cause du ressort. *ibidem.*

Le mouvement qui se perd quelques fois par le choc des corps, passe dans la matiere qui cause le ressort. *pag. 101.*

Le

Le mouvement ne ſçauroit jamais paſſer
tout entier d'un grand corps dans vn
petit. *pag. 101. & ſuiv.*

En quel cas ſe rencontre egalité de for-
ces? *pag. 106.*

La contrariété conſiſte dans la viteſſe dont
le coup eſt frappé? *pag. 109.*

On tire des conſéquences fort importantes
pour la Phyſique d'une bonne methode
pour eſtimer les forces mouvantes. *pag. 112.*

L'air comprimé fait vn bruit pareil à celui
d'une grenade qui creveroit par la force
de la poudre à canon. *pag. 118.*

Pourquoy le feu bruſlant ſoubs la cheminée
attire l'air d'ailleurs? *pag. 120.*

Experience qui prouve que l'haleine nuit à
la flamme par quelque qualité veneneuſe &
non pas par ſon humidité *pag. 123.*

Le ſouffle de la bouche peut pourtāt allumer
le feu. *ibidem.*

Diverſes utilitez & avantages ajoutez à la
cloche plongeante. *pag. 125.*

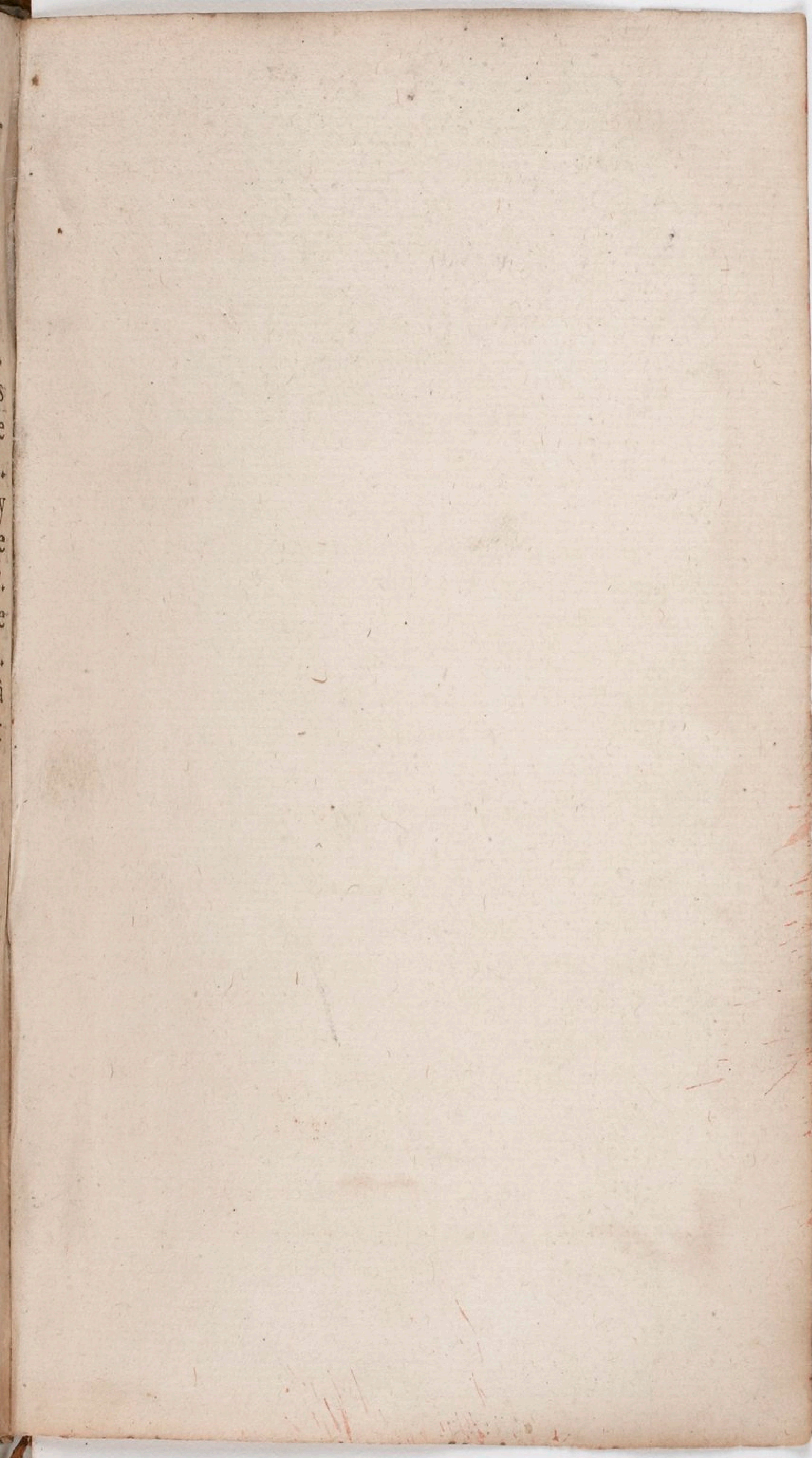
Pourquoy les batteaux plongeants peuvent
porter plus de voiles que les vaiſſeaux or-
dinaires? *pag. 134.*

Pourquoy ils peuvent mieux aller à tous
vents? *pag. 135.*

Quand l'air condéſé retourne à ſa preſſiō ordi-
naire il ſe couvre d'un brouillard epais. *136.*

Il manque encor quelque choſe aux batteaux
plongeants.





ml

INV
V2

INV. RÉSERV

2306

BOIS

LIBRAIRIE

MACE

PARIS

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

1820

V

2620

1820

1820